



Evolução de Precusores de Aroma, Proteínas e Compostos Fenólicos ao longo da Maturação de Uvas de Castas Portuguesas, no Alentejo

Nuno César Galvão Carita de Moraes

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Viticultura e Enologia

Orientador: Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva

Co-orientador: Licenciado Paulo António Canhão Laureano

Júri:

Presidente: Doutor Rogério Albino Neves de Castro, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: Licenciada Olga Maria Carrasqueira Laureano Melícias Duarte, Investigadora Coordenadora do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, na qualidade de especialista

Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Licenciado Paulo António Canhão Laureano, na qualidade de especialista

Lisboa, 2010

AGRADECIMENTOS

Durante os vários anos que passei nesta casa, muitas foram as pessoas que me deparei e com quem tive o privilégio de privar, e que directa ou indirectamente marcaram a minha passagem pelo Instituto Superior de Agronomia. Assim sendo, gostaria de agradecer:

Ao Prof. Doutor Jorge M. Ricardo da Silva, por me ter orientado ao longo deste trabalho, pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso e pela disponibilidade e interesse que sempre demonstrou.

À Investigadora Coordenadora Olga Laureano por estar sempre disposta a ajudar, simplificar e esclarecer todas as dúvidas e indecisões que foram surgindo ao longo deste trabalho, bem como pela ajuda preciosa na Análise Estatística.

Ao Prof. Catedrático Rogério de Castro e ao Eng.^o Amândio Cruz por toda a disponibilidade, sentido crítico e visão alargada que sempre demonstraram, bem como por todo o entusiasmo que demonstram em tudo o que fazem.

A todas as pessoas que constituem a equipa de trabalho do Laboratório Ferreira Lapa, em especial à D. Maria Júlia Barata por todo o empenho que colocou neste trabalho bem como, à D. Graziela Rodrigues por toda a experiência transmitida.

Ao Eng.^o Paulo Laureano por me ter proposto e criado todas as condições para que este trabalho se pudesse realizar, bem como todo o conhecimento transmitido.

À Eng.^a Fernanda Cosme (UTAD) e ao Professor Catedrático Ricardo Boavida Ferreira (ISA), pela ajuda e esclarecimentos prestados relativos à Análise Proteica.

Ao Dr. André Barata por tudo o apoio, ajuda e disponibilidade que demonstrou ao longo das vinificações, posteriormente na parte laboratorial e analítica.

A todos os amigos e companheiros de curso que de uma forma ou outra marcaram a minha passagem pelo Instituto Superior de Agronomia algo único, especialmente ao Alexandre Mexia, ao André Alpalhão, à Isabel Alte da Veiga, ao Pedro Reis (por estar sempre lá quando é preciso), ao João Cortes (por aquelas noites “épicas”).

A todos aqueles que juntamente comigo fizeram parte da Associação Portuguesa de Jovens Enófilos, especialmente ao Manuel Botelho (pela confiança), ao Pedro Sereno (pela amizade) e ao André Calhau (pelo apoio).

Aos amigos de uma vida, Gonçalo Vilhena, Luís Trindade, Bruno Rodrigues, Rosário Cabeças e Rita Vivas, por toda a ajuda que sempre me prestaram ao longo da vida.

À Susana por toda a dedicação, paciência, amizade e carinho transmitido ao longo de todos estes anos em que nos conhecemos.

A toda a minha família, especialmente aos meus pais que desde sempre acreditaram em mim e sempre me apoiaram de forma incondicional, e que sem eles e todo o seu amor e carinho demonstrado ao longo dos anos, nada de isto poderia ter sido realizado.

RESUMO

É vulgar dizer-se que é na vinha que se faz o vinho, o que implica que sem uma matéria-prima de qualidade e um acompanhamento cuidado ao longo da maturação, é extremamente difícil, ou mesmo impossível, obter-se um produto final de qualidade.

Como tal, este ensaio tentou esclarecer algumas dúvidas existentes quanto ao comportamento ao longo da maturação de algumas das castas (Antão Vaz, Aragonês, Trincadeira e Tinta Grossa), bem como adquirir algum conhecimento mais específico relativamente à casta Tinta Grossa. Assim sendo, estudou-se ao longo da maturação das uvas, bem como nos vinhos resultantes, vários parâmetros químicos e sensoriais, comparando uma modalidade sujeita a um sistema de rega com outra não irrigada.

Do ponto de vista analítico, destacam-se claras diferenças para a maioria dos parâmetros analisados, o leva a inferir que a existência de rega não compromete a qualidade dos vinhos, para o caso específico deste ensaio.

Palavras-chave: Maturação; Rega; Uvas; Vinhos; Castas; Alentejo

ABSTRACT

It is common to say that it is in the vineyard that the wine is made, what implies that without a good quality raw material and a careful follow up of the ripening it is extremely hard, or even impossible, to get a quality final product.

Therefore, this essay tried not just to enlighten some existent doubts about the behaviour during the ripening of some varieties (Antão Vaz, Aragonês, Trincadeira and Tinta Grossa) but also to acquire some more specific knowledge about the variety Tinta Grossa. To realize this purpose, several chemical and sensorial parameters were studied all through the ripening and the resulting wines, on both irrigated and non-irrigated vineyards.

From an analytic point of view, clear differences stand out according the majority of the analyzed parameters what induces us to infer that the existence of irrigation does not compromise the wines quality according to the specific case of this essay.

Key Words: Ripening; Irrigation; Grapes; Grape varieties; Wines; Alentejo

EXTENDED SUMMARY

It is common to say that it is in the vineyard that the wine is made, what implies that without a good quality raw material and a careful follow up of the ripening it is extremely hard, or even impossible, to get a quality final product.

Therefore, this essay tried not just to enlighten some existent doubts about the behaviour during the ripening of some varieties (highly significant of the varieties of the area – Vidigueira, Alentejo) but also to acquire some more specific knowledge about the variety Tinta Grossa. To realize this purpose, several chemical and sensorial parameters were studied all through the ripening and the resulting wines, on both irrigated and non-irrigated vineyards.

The chosen varieties for this essay were Antão Vaz, Aragonês, Trincadeira and Tinta Grossa.

Among the collected data and the performed analysis throughout the ripening, some differences in the behaviour of the studied red varieties stand out. The most remarkable differences are the highest final values of the irrigated vineyards in the Total Anthocyanis such as what concerns the concentrations of total phenols. The meaningly superior values of the Total Proteins Value in the non-irrigated vineyards stand out relatively to the only white variety studied (Antão Vaz). As to the values of glycosylated aromatic precursors (G-G) it is verified that the irrigated vineyards present meaningly different (higher) values than the non-irrigated ones.

In regard to the performed micro-vinifications, from an analytic point of view, clear differences stand out according the majority of the analyzed parameters what induces us to infer that the existence of irrigation does not compromise the wines quality according to the specific case of this essay.

Sensorially the wines obtained from irrigated vineyards get better rated in the tastes than those from non-irrigated ones.

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
EXTENDED SUMMARY	V
ÍNDICE	VI
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROS	xii
1. INTRODUÇÃO	- 1 -
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	- 2 -
2.1 Rega.....	- 2 -
2.1.1 Importância da Água para a Videira:	- 2 -
2.1.2 Influência e Importância da Rega:.....	- 3 -
2.1.2.1 Na composição e qualidade das uvas:	- 4 -
2.1.2.2 Na composição e qualidade dos vinhos:	- 7 -
2.2 Compostos Fenólicos.....	- 9 -
2.2.1 Compostos Flavonóides.....	- 9 -
2.2.1.1 Antocianas.....	- 9 -
2.2.1.2 Taninos.....	- 11 -
2.2.1.3 Flavonóis	- 13 -
2.2.2 Compostos Não Flavonóides.....	- 14 -
2.3 Proteínas.....	- 15 -
2.4 Aroma do Vinho	- 17 -
2.4.1 O Aroma Varietal das Uvas	- 18 -
2.4.2 Fracção Livre da Componente Varietal:.....	- 19 -
2.4.3 Fracção Ligada da Componente Varietal:	- 20 -
2.4.3.1 Evolução dos Precursores de Aroma ao longo da Maturação:	- 21 -
2.4.3.2 Acções sobre os Precursores de Aroma nas condições da Vinificação:	- 22 -
2.4.3.3 Determinação do Teor de Precursores de Aroma:	- 23 -
2.4.3.3.1 Análise por Cromatografia Gás-Líquido após Hidrólise dos Precursores: ..	- 24 -
2.4.3.3.2 Método da Glucose-Glicosilada (G-G):	- 24 -
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	- 26 -
3.1 Características Gerais do Ensaio:	- 26 -

3.1.1	Características Edafoclimáticas:	- 27 -
3.1.2	Datas de Recolha:	- 28 -
3.1.3	Amostragem:	- 28 -
3.1.4	Vinificação:	- 28 -
3.2	Metodologias:	- 29 -
3.2.1	Caracterização Geral da Maturação das Uvas:	- 29 -
3.2.1.1	Preparação de Amostras:	- 29 -
3.2.1.2	Peso de 200 Bagos:	- 30 -
3.2.1.3	Teor de Álcool Provável no Mosto:	- 30 -
3.2.1.4	pH:	- 30 -
3.2.1.5	Acidez Total:	- 30 -
3.2.1.6	Compostos Fenólicos Totais:	- 31 -
3.2.1.7	Antocianas Totais:	- 31 -
3.2.1.8	Proteínas:	- 31 -
3.2.1.9	Precusores de Aroma pelo Método Glucosil-Glucose (G-G):	- 32 -
3.2.2	Caracterização Geral dos Vinhos:	- 35 -
3.2.2.1.1	Intensidade da Cor:	- 36 -
3.2.2.2	Tonalidade:	- 36 -
3.2.2.3	Pigmentos Poliméricos:	- 36 -
3.2.2.4	Pigmentos Totais:	- 37 -
3.2.2.5	Índice de Polimerização de Pigmentos:	- 37 -
3.2.2.6	Antocianas Coradas:	- 37 -
3.2.2.7	Antocianas Totais:	- 38 -
3.2.2.8	Índice de Ionização das Antocianas:	- 38 -
3.2.2.9	Cor devida à Co-pigmentação:	- 38 -
3.2.2.10	Fenóis Totais:	- 39 -
3.2.2.11	Poder Tanante:	- 39 -
3.2.3	Análise Sensorial:	- 40 -
3.2.4	Análise Estatística:	- 40 -
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	- 41 -
4.1	Características Gerais das Uvas: Evolução ao longo da Maturação	- 41 -
4.1.1	Peso de 200 Bagos:	- 41 -
4.1.2	pH:	- 42 -
4.1.3	Grau Álcool Provável:	- 43 -
4.1.4	Acidez Total:	- 45 -
4.1.5	Antocianas Totais:	- 46 -
4.1.6	Compostos Fenólicos Totais:	- 47 -

4.1.7	Proteínas:.....	- 48 -
4.1.8	Precusores de Aroma (G-G):	- 49 -
4.2	Características Gerais do Vinho:	- 51 -
4.2.1	Caracterização Geral.....	- 51 -
4.2.2	Cor	- 52 -
4.2.3	Pigmentos	- 53 -
4.2.4	Antocianas	- 54 -
4.2.5	Fenóis Totais	- 56 -
4.2.6	Poder Tanante.....	- 57 -
4.3	Análise Sensorial:	- 58 -
5.	PERSPECTIVAS FUTURAS	- 62 -
6.	CONCLUSÃO.....	- 63 -
7.	BIBLIOGRAFIA.....	- 64 -
8.	ANEXOS.....	I
	Anexo 1.....	II
	Anexo 2.....	III
	Anexo 3.....	IV
	Anexo 4.....	VI
	Anexo 5.....	IX

LISTA DE ABREVIATURAS

AV	---	Modalidade correspondente à casta Antão Vaz sem sistema de rega
AV-R	---	Modalidade correspondente à casta Antão Vaz com sistema de rega
AR	---	Modalidade correspondente à casta Aragonês sem sistema de rega
AR-R	---	Modalidade correspondente à casta Aragonês com sistema de rega
TG	---	Modalidade correspondente à casta Tinta Grossa sem sistema de rega
TG-R	---	Modalidade correspondente à casta Tinta Grossa com sistema de rega
T	---	Modalidade correspondente à casta Trincadeira sem sistema de rega
T-R	---	Modalidade correspondente à casta Trincadeira com sistema de rega

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Esquema representativo da preparação das uvas para análise.
- Figura 2** – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.
- Figura 3** – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.
- Figura 4** – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.
- Figura 5** – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.
- Figura 6** – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.
- Figura 7** – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.
- Figura 8** – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.
- Figura 9** – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.
- Figura 10** – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.
- Figura 11** – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.
- Figura 12** – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.
- Figura 13** – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.
- Figura 14** – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.
- Figura 15** – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.
- Figura 16** – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.
- Figura 17** – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.
- Figura 18** – Evolução das Antocianas Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

Figura 19 – Evolução das Antocianinas Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

Figura 20 – Evolução das Antocianinas Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Figura 21 – Evolução do Índice de Fenóis Totais ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

Figura 22 – Evolução do Índice de Fenóis Totais ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

Figura 23 – Evolução do Índice de Fenóis Totais ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Figura 24 – Evolução do Teor de Proteínas ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Figura 25 – Evolução do G-G Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Figura 26 – Valores de IPT em vinho para as várias modalidades em estudo.

Figura 27 – Valores de Fenóis Totais (expresso em mg/L de Ácido Gálgico) em vinho para as várias modalidades em estudo.

Figura 28 – Valores referentes ao Poder Tanante (expresso em NTU/mL) para os vinhos das várias modalidades em estudo.

Figura 29 – Projecção dos 13 atributos da ficha de prova, segundo as duas componentes principais.

Figura 30 – Projecção dos 5 vinhos segundo as duas componentes principais, para os 13 atributos.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Métodos utilizados na determinação da análise corrente.

Quadro 2 – Valores médios e desvio padrão dos valores obtidos para a Evolução do Teor de Proteínas ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Quadro 3 – Valores médios e desvio padrão dos valores obtidos para a Evolução do G-G Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Quadro 4 – Valores correspondentes à análise sumária dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Quadro 5 – Valores correspondentes à intensidade, tonalidade e co-pigmentação dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Quadro 6 – Valores correspondentes aos pigmentos poliméricos, totais e índice de polimerização dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Quadro 7 – Valores correspondentes às antocianas totais, coradas e índice de ionização dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Quadro 8 – Valores médios referentes à análise sensorial e respectivo desvio padrão dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

1. INTRODUÇÃO

A Paulo Laureano Vinus é um projecto familiar que teve início em 1999, com uma pequena vinha junto a Évora (Vinea Maria's) e que assume um maior impacto a partir de 2006 com a aquisição de 75 hectares de vinhedos na emblemática região alentejana da Vidigueira, num "*terroir*" muito especial, capaz de dar uma maior identidade e personalidade aos vinhos. Foi então, que a vinícola passou a ter sede na Vidigueira, onde são produzidos todos os vinhos alentejanos da Paulo Laureano Vinus.

O encepamento privilegia exclusivamente as castas portuguesas, com destaque para as uvas brancas Arinto, Roupeiro e Antão Vaz, esta última, um verdadeiro "ex-líbris" desta região e para as tintas Aragonês, Trincadeira, Alicante Bouschet e Tinta Grossa, uma verdadeira raridade do património vitícola alentejano.

De uma forma geral a maturação da uva é resultado de várias transformações bioquímicas que não estão forçosamente correlacionadas entre elas. Uma boa maturação corresponde a uma evolução harmoniosa das diferentes transformações, para chegar simultaneamente a uma posição óptima no momento da vindima.

Desta forma, este ensaio tentou esclarecer algumas dúvidas existentes quanto ao comportamento ao longo da maturação de algumas das castas, bem como tentar adquirir mais algum conhecimento mais específico relativamente à casta Tinta Grossa. Assim sendo, estudou-se ao longo da maturação das uvas, bem como nos vinhos resultantes, vários parâmetros químicos e sensoriais, comparando ainda uma modalidade sujeita a um sistema de rega, com outra não irrigada. As castas escolhidas foram o Antão Vaz, o Aragonês, a Trincadeira e a Tinta Grossa, esta última de que se dispõe de muito pouca informação publicada.

Paralelamente, ainda se tentou complementar os escassos dados existentes sobre proteínas e precursores de aroma em uvas de castas portuguesas, mais concretamente para a casta Antão Vaz.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Rega

O facto de a cultura da vinha, nos dias de hoje, se encontrar espalhada por inúmeras partes do globo, algumas delas sem as condições ideais para o bom desenvolvimento da planta, nomeadamente ao nível das condições edafoclimáticas, tem contribuído para que cada vez mais se vulgarize a utilização da rega na viticultura moderna.

A aplicação de um regime de rega só por si constitui um problema de difícil e complexa resolução, visto que a resposta das plantas ao regime imposto depende de inúmeros e complexos factores estando todos eles relacionados entre si (Jordão, 1996). O mesmo autor refere ainda que, a rega desempenha um papel de grande importância em regiões áridas, nomeadamente ao nível da maturação das uvas e nas características do vinho.

2.1.1 Importância da Água para a Videira:

As funções da água para a videira, são basicamente idênticas aquelas que são descritas para outras plantas. No geral considera-se que a água desempenha quatro funções principais nas plantas:

- Constituinte do protoplasma;
- Elemento reactivo na fotossíntese e na hidrólise do amido;
- Elemento dissolvente das substâncias gasosas e minerais;
- Factor essencial na manutenção da turgescência das células vegetais e como elemento indispensável à acção dos estomas e do crescimento das plantas.

Assim sendo, qualquer situação de défice hídrico associada a temperaturas¹ elevadas, vai influenciar todos os processos fisiológicos das plantas. Tais efeitos fazem-se sentir ao nível da redução da actividade fotossintética (Smart *et al.*, 1974; Nadal &

¹ De acordo com (Feio, 1991), a temperatura óptima para a realização da fotossíntese no caso da videira, situa-se à volta dos 30°C, diminuindo com temperaturas mais elevadas, e suspende-se aos 40°C.

Arola, 1995), bem como, num decréscimo da produção de matérias secas e de ácidos orgânicos (Bravdo *et al.*, 1984).

Na videira, o teor em água varia de órgão para órgão, sendo os mais significativos: as folhas (73% água) e os sarmentos verdes (71% água) (Spiegel & Bravdo, 1964).

Relativamente aos vários componentes do cacho, a água representa 80% do total de constituintes do engaço, películas e polpa, enquanto que no caso das grainhas varia entre 25% e 45%. Como tal, qualquer perda de água por parte da videira reflecte-se na sua fisiologia e consequentemente no desenvolvimento da mesma.

Em todo o ciclo produtivo da videira a água desempenha um papel fundamental, considerando-se o primeiro grande momento onde a necessidade de água é fundamental a fase final da fecundação e o início do desenvolvimento do ovário, já que um bom potencial hídrico nesta fase, irá levar à formação de um grande número de células, bem como um aumento da fertilidade dos botões florais, reflectindo-se num aumento do rendimento futuro da planta (Liuni *et al.*, 1985).

Outra fase de grande carência de água para a videira é aquando da maturação dos frutos, sendo que nesta fase a disponibilidade hídrica é bastante importante para a acumulação de açúcares e ácidos, já que é nesta fase que se desenvolvem as características quantitativas e qualitativas do fruto, com importância na qualidade final das uvas e nos vinhos resultantes destas (Jordão, 1996).

Assim sendo, torna-se imprescindível, principalmente em regiões mais secas (tal como a região onde foi realizado este ensaio) ou regiões temperadas com regimes pluviométricos irregulares, a implementação de correctos sistemas de rega, de modo a obter maturações reguladas.

2.1.2 Influência e Importância da Rega:

Ao longo dos anos, muitos trabalhos têm sido realizados, de modo a verificar os efeitos que a utilização de sistemas de rega em viticultura gera sobre a composição e qualidade das uvas e vinhos delas resultantes.

Os resultados obtidos, nem sempre têm sido conclusivos, chegando a ser muitas vezes contraditórios. A explicação está fundamentalmente relacionada com o facto de a resposta das plantas a um determinado sistema/dotação de rega variar consoante o ano

em questão, bem como, com o tipo de casta, o solo, entre muitos outros factores (Jordão, 1996).

2.1.2.1 Na composição e qualidade das uvas:

De acordo com a maioria dos trabalhos consultados, a ocorrência de um forte stress hídrico, aquando do desenvolvimento do fruto, vai ter um efeito negativo na produção unitária das videiras, bem como no desenvolvimento foliar das mesmas, reflectindo-se no peso e dimensão dos bagos. Desta forma, a aplicação de um sistema correcto de rega, vai contribuir para um incremento das produções unitárias (Bravdo *et al.*, 1984; Clímaco *et al.*, 1991; Giorgessi *et al.*, 1995; Lopes, 2004; Santos *et al.*, 2005).

O stress hídrico leva a uma diminuição da resistência dos bagos à deformação, de acordo com (Creasy & Lombard, 1993). Este facto torna-se especialmente relevante quando o espaço de tempo entre a vindima e a recepção na adega é grande e as condições de transporte das uvas não é a mais adequada, correndo-se o risco de possíveis oxidações e fermentações precoces.

Relativamente à acumulação de açúcares no bago, de uma forma geral, as uvas sujeitas a um correcto sistema de rega apresentam uma diminuição do teor de açúcares. Esta redução do teor de açúcares, advém do facto de a rega causar na maioria dos casos, um desenvolvimento acrescido da parte vegetativa, originando assim, uma forte competição pelas substâncias nutritivas entre os frutos e os sarmentos. O aumento da parte vegetativa contribui para um aumento do ensombramento dos frutos, o que se traduz numa diminuição da exposição dos bagos à luz e, conseqüente redução da degradação dos ácidos orgânicos e da biossíntese das antocianinas (Togores, 2003). Assim sendo, será esperado que videiras sujeitas a sistemas de rega, produzam uvas com teores menores de açúcares, antocianinas, em contrapartida de maiores teores de ácidos orgânicos e um retardamento na maturação (Nadal & Arola, 1995).

Em ensaios realizados na casta *Merlot*, em Napa Valley, (Shellie, 2006) constata para diversas modalidades regadas, que a acumulação de açúcares é superior, em dotações de rega inferiores, muito embora nem sempre seja significativa esta diferença. Por sua vez o mesmo autor refere uma diminuição do teor de acidez total para as modalidades com dotações de rega inferiores.

Um bom indicador da maturação das uvas, é o nível de ácido málico presente nas mesmas (Bravdo *et al.*, 1984). De uma forma geral, uvas sujeitas a programas de rega apresentam valores mais elevados de ácido málico quando comparadas com uvas não regadas (Nadal & Arola, 1995).

De acordo com (Halle, 1977), o referido acréscimo de ácido málico em situações de vinhas regadas, está relacionado com o acréscimo dos níveis de potássio presentes nos bagos. Este aumento resulta do facto de a rega facilitar a incorporação deste elemento mineral, já que evita a secagem das camadas superficiais do solo, onde o potássio se encontra. O mesmo autor, refere ainda que, devido ao aumento da incorporação de potássio pela planta (iões K^+), o transporte de ácido málico do vacúolos para o citoplasma é afectado, visto o potássio alterar a permeabilidade dos tonoplastos.

Nos anos subsequentes, (Clímaco & Chaves, 1987 e Williams & Matthews, 1990) verificaram que a imposição de stress hídrico entre o vingamento e o pintor provoca uma maior redução na acidez, do que quando esse stress ocorre entre o pintor e vindima. O que (Bartolomé *et al.*, 1995) justifica como sendo uma consequência do stress hídrico, onde as plantas apresentam uma senescência precoce, levando à queda das folhas basais durante o período de maturação o que resulta numa maior exposição dos cachos à radiação solar e consequentemente a uma degradação mais acentuada do ácido málico, já que este se encontra bastante dependente das temperaturas ambientais.

No que respeita à relação da rega com o pH dos mostos, os resultados são mais contraditórios, existindo autores que referem um aumento do mesmo em vinhas irrigadas (Freeman, 1983; Bravdo *et al.*, 1985; Bartolomé *et al.*, 1995; Campos, 2002; López *et al.*, 2007). Outros, por sua vez referem um decréscimo do pH em situações de vinhedos regados (Nagarajah, 1989 e Barrau, 1999). Existem ainda algumas referencias onde não se destacam diferenças significativas entre modalidades regadas e não regadas, no que se refere a valores de pH (Matthews & Anderson, 1988; Garcia - Escudeiro *et al.*, 1991; Neto, 2000).

Ainda, relativamente à evolução dos valores de pH dos mostos, (Freeman, 1983), destaca ensaios sobre a casta Shiraz, onde verificou que a rega aumentou os valor de pH do mosto.

Cabrita *et al.* (2001), ao estudarem a casta Aragonês, na região do Alentejo, verificaram que as videiras sujeitas a nenhum sistema de rega originaram um mosto com uma acidez total significativamente inferior e um teor de antocianas significativamente superior ao das videiras regadas que apresentaram valores idênticos entre si. Os mesmos autores referem ainda que é através da rega que deve evitar uma

descida exagerada da acidez do mosto, sobretudo na casta Aragonês que, em regiões quentes como o Alentejo, é conhecida por originar mostos de baixa acidez.

De acordo com os trabalhos consultados, a coloração dos bagos é superior em situações de stress hídrico, devido a uma acumulação de pigmentos antociânicos (Matthews & Anderson, 1988; Nagarajah, 1989; Oliveria, 1995; Campos, 2002).

Ainda de destacar, os resultados obtidos por (Bravdo *et al.*, 1985) num ensaio realizado em Israel, sob a casta *Cabernet Sauvignon*, obtiveram uma coloração inferior nas videiras sujeitas a uma rega intensa, que (Freeman, 1983) explica anos antes, como sendo devida a efeitos directos ou indirectos da irrigação.

A evolução do teor de proteínas ao longo da maturação das uvas, aparenta estar bastante relacionado com expressão das proteínas relacionadas com a patogénese (vulgarmente designadas por proteínas PR), que é muitas vezes induzida sistemicamente em muitas plantas como uma resposta ao stress, a ataques patogénicos e/ou ferimentos (Boller, 1987; Linthorst, 1991; Stintzi *et al.*, 1993). Outros autores defendem que não se verificando nenhuma das condições anteriormente citadas (stress hídrico, ataques de patogénicos e/ou ferimentos), o teor de proteínas PR continua a aumentar com o desenvolvimento dos frutos (Clendennen & May, 1997; Diaz-Perales *et al.*, 1998; Fils-Lycaon *et al.*, 1996; Harpster *et al.*, 1997; McCollum *et al.*, 1997; Nairn *et al.*, 1997; Pressey, 1997).

Por sua vez (Pocock *et al.*, 2000) comparou a evolução da concentração de proteínas totais, em vinhas regadas e não regadas (sem ataques patogénicos e/ou ferimentos registados) da casta *Shiraz* no Sul da Austrália, inferindo que desde as fases iniciais da maturação (aproximadamente 14 a 16 °Brix) as vinhas regadas apresentam valores superiores de concentração proteica (12mg/L) face as não regadas (9mg/L) até aproximadamente fase final de maturação (21 °Brix) onde as regadas apresentam valores de 36mg/L face as não regadas com 35mg/L. Os mesmos autores referem que apesar de em valor absoluto a diferença ser mínima, está é estatisticamente significativa.

No entanto, a partir desta altura (21 °Brix) e até a data de vindima (26 °Brix) a situação altera-se passando as vinhas não regadas a apresentarem valores de concentração proteica bastante superiores (52mg/L) que as regadas (33mg/L). (Pocock *et al.*, 2000) referem que a explicação para este fenómeno está relacionada com facto de uvas provenientes de modalidades não regadas apresentarem um volume de bago inferior (devido a desidratação do mesmo) causando um efeito de concentração nas proteínas.

Os estudos realizados por (Sefton *et al.*, 1993 e Sefton *et al.*, 1994) permitiram afirmar que os glicósidos presentes nas uvas, actuam como precursores de aroma, os quais apresentam uma grande importância na determinação do aroma de um vinho, especialmente porque a maioria das variedades de compostos aromáticos que se encontram em uvas, mostos e vinhos, ocorrem em formas glicosiladas. A análise dos metabólitos glicosilados secundários presentes nas uvas, pode fornecer uma medida objectiva da qualidade da uva e ser um parâmetro útil para permitir a avaliação do efeito de práticas de vitícolas e vinícolas (Williams *et al.*, 1995).

Embora existam centenas de glicosídeos presentes na uva, com estruturas químicas muito diferentes, a determinação da concentração da Glucose-Glicosilada (G-G) dá a concentração total de metabólitos glicosilados secundários (Francis *et al.*, 1998), que estão relacionados principalmente com os compostos aromáticos para o caso de variedades de uva branca (Williams *et al.*, 1995).

Em ensaios realizados sobre diferentes modalidades de rega, sobre a casta *Moscatel de Setúbal* (ou *Moscatel de Alexandria*), (Santos, 2006 e Santos *et al.*, 2007) refere a existência de uma relação directa entre a temperatura a que os bagos são sujeitos ao longo da maturação e os correspondentes valores de polifenóis e de G-G totais obtidos. Nesse ensaio, num ponto de maturação médio (aproximadamente 16 °Brix \approx 8,5 °Grau Alcoólico Provável, para todas as modalidades em estudo), para a modalidade não regada são obtidos valores de G-G Total de 0,13µmol/Bago, enquanto que para a modalidade regada PRD (Partial Rootzone Drying) são de 0,09µmol/Bago.

2.1.2.2 Na composição e qualidade dos vinhos:

De acordo com vários estudos realizados, a irrigação incrementa o crescimento e a produção com um atraso na maturação. Menos preciso, no entanto, é o efeito da irrigação na qualidade do vinho. Vários autores não encontram evidências de que a irrigação baixasse a qualidade mas, é frequentemente referido o comentário de que o “estilo do vinho é alterado”.

Quando nos encontramos em regiões onde se fazem sentir temperaturas elevadas e baixos regimes pluviométricos (como no caso particular deste trabalho), a utilização da rega como forma a ultrapassar o forte stress hídrico a que as plantas são sujeitas, vai provocar, na maioria dos casos uma “redução” na qualidade dos vinhos resultantes.

Apesar de analiticamente existirem diferenças entre vinhos obtidos a partir de uvas sujeitas a sistemas de rega, (Freeman *et al.*, 1979) defendem que do ponto de vista sensorial, estas diferenças podem não ser nítidas.

Loinger & Satran (1971), citado por (McCarthy & Coombe, 1985) demonstraram que em vinhas sujeitas a stress hídrico, a qualidade organoléptica dos vinhos melhorou. No entanto, alguns estudos demonstraram que o stress não teve efeitos na qualidade dos vinhos (Nagarajah, 1989).

Garcia - Escudeiro *et al.* (1991), referem que uma irrigação moderada não causa redução na qualidade, conduzindo até a uma melhor expressão qualitativa, no entanto, elevadas dotações de rega podem causar uma redução significativa.

De acordo com (Nadal & Arola, 1995), a implementação de um esquema de rega leva a um decréscimo da qualidade do vinho, apresentando por isso menores valores de antocianinas, quando comparados com vinhos resultantes de uvas não regadas. Ainda segundo os mesmos autores, os vinhos resultantes de uvas sujeitas a sistemas de rega, apresentam na generalidade dos casos, valores de pH superiores, o que poderá explicar a diminuição nos níveis de antocianinas.

Em estudos realizados ao longo de 6 anos (de 2000 a 2005) em Espanha, na casta "Tempranillo", (Intrigliolo & Castel, 2008) constataram que o grau de influência que a utilização de rega pode ter em vinhos de qualidade, depende bastante das condições climáticas existentes durante o ano, embora de forma geral, a utilização de rega influencia negativamente a composição dos vinhos. Os mesmos autores afirmam ainda que a rega altera o balanço entre o ácido málico e o ácido tartárico, que leva a um consequente aumento de pH, e destacam a diminuição do teor de antocianinas dos vinhos.

De destacar ainda, estudos realizados em diversas castas, comparando condições climatológicas em diferentes anos, realizados por (Ortega-Regules *et al.*, 2008) constataram que em situações de stress hídrico severo, a quantidade de antocianinas e taninos era inferior a outros anos (anteriores e posteriores) onde as condições climáticas não causaram um stress hídrico tão severo. No entanto, os referidos autores, afirmam que o índice de extractibilidade não é afectado em condições de stress hídrico severo.

2.2 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias que têm um papel fundamental em enologia, pois são os responsáveis por todas as diferenças entre vinhos brancos e vinhos tintos, em particular, pela cor e sabor dos vinhos tintos. Estes compostos são os responsáveis pela adstringência e o amargor, sobretudo os taninos da uva (proantocianidinas), também conhecidos por flavanóis e que são extraídos principalmente da película e da grainha.

Em termos químicos, os compostos fenólicos, caracterizam-se por terem um núcleo benzénico com um ou vários grupos hidroxilo formando-se a partir do metabolismo secundário dos vegetais. Este compostos têm como estrutura comum um anel aromático hidroxilado na sua fórmula mais simples que é o fenol.

De acordo com a maioria dos autores os compostos fenólicos dividem-se em duas grandes classes, os **flavonóides** e os **não flavonóides**. Aos flavonóides pertencem as antocianas, flavanóis, flavonóis, flavanonóis e as flavonas. Aos não flavonóides pertencem os estilbenos e ácidos fenóis (benzólicos e cinâmicos).

2.2.1 Compostos Flavonóides

Estes compostos caracterizam-se por apresentarem uma estrutura com 15 átomos de carbono (C6-C3-C6) do tipo 2-fenilbenzopirílico, onde o ião flavílio apresenta uma estrutura iónica. Neste grupo incluem-se as antocianas, flavanóis, flavonóis, flavanonóis e as flavonas (Feduchy, 1972). De entre estas famílias as antocianas, os flavano-3-ol monoméricos e as proantocianidinas, principais responsáveis pela cor e adstringência do vinho, são quantitativamente as mais importantes. Estes compostos podem ser encontrados quer no seu estado livre quer polimerizados com outros flavonóides, açúcares, não flavonóides, ou ainda combinações entre todos estes.

2.2.1.1 Antocianas

As antocianas são os pigmentos vermelhos das uvas, encontram-se principalmente na película, podendo existir também na polpa como é o caso das castas tintureiras.

A designação genérica “antocianas” é empregue para designar as agliconas (antocianidinas), ou as suas formas heterósidas (antocianinas). A sua estrutura compreende dois anéis benzénicos unidos por um heterociclo oxigenado insaturado e catiónico – catião flavílio. É a carga deste heterociclo e a capacidade de os electrões se moverem de um anel para outro, uma das principais razões que confere a coloração destas moléculas.

De entre as cinco antocianas, a malvidina é a molécula dominante em todos os encepamentos, podendo-se considerar que a malvidina monoglucósido está na base da cor das uvas e do vinho, variando esta muito em função da casta.

A biossíntese e acumulação das antocianinas nas uvas são condicionadas por uma grande diversidade de factores, tais como a luz, a temperatura, a nutrição da planta, os suplementos de água, o sistema de condução da videira e ainda pelo ataque de doenças a que a planta poderá, eventualmente, estar sujeita (Jackman & Smith, 1996).

Um período de maturação prolongado provoca uma diminuição do nível antociânico, associado ao emurchecimento dos bagos (Somers, 1976; Pirie & Mullins, 1977; Mateus *et al.*, 2002).

De acordo com (Darné, 1988), em ensaios realizados com a Casta *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera*), sugere que desde o estado fenológico “pintor” ocorre um importante aumento na quantidade de antocianinas presentes nas películas dos bagos. No entanto, segundo o mesmo autor, a sua acumulação inicia-se de 2 a 3 semanas antes do início do “pintor”.

O conteúdo antociânico existente nas uvas, desde o estado “pintor”, até a maturação estar completa, caracteriza-se em 3 fases principais (Ribéreau-Gayon, 1982). Uma primeira fase, em que o nível de antocianinas apresenta um ligeiro crescimento, uma segunda fase, que se caracteriza por um incremento acentuado ao nível das antocianinas e, por último, uma terceira fase, onde se observa uma estabilização seguida de um decréscimo até ao final da maturação tecnológica.

Por sua vez, González *et al.* (1990), ao estudarem a casta “Tempranillo” (vulgo Aragonês), verificaram que o teor de antocianinas aumentou durante a maturação de uma forma normal, isto é, de acordo com as fases anteriormente propostas por (Ribéreau-Gayon, 1982), embora tendo observado, nos últimos dias da maturação fisiológica, não uma estabilização, mas sim um forte aumento ao nível das antocianinas totais, tal como verificado por (Jordão, 1996).

Contrariamente, (Santos *et al.*, 1998) em estudos realizados na região da Vidigueira (Alentejo), para as castas Trincadeira e Tinta Grossa, verificaram que os polifenóis totais e as antocianinas totais apresentam um máximo antes da plena maturação (aproximadamente 15 dias antes), a partir do qual se verifica um ligeiro decréscimo destes.

Resultados estes confirmados anos mais tarde, por (Cabrita, 2003), ao estudar várias castas portuguesas em várias sub-regiões do Alentejo, onde indica que as antocianinas totais e os fenóis totais, apresentam uma tendência para um aumento ao longo do período de maturação, verificando-se porém um decréscimo na fase final de maturação.

2.2.1.2 Taninos

Dentro dos constituintes fenólicos das uvas e vinhos, existe uma outra família de flavonóides, que se destaca pela grande importância que esta apresenta em Enologia. Trata-se da família dos taninos ou proantocianidinas.

O interesse do estudo dos taninos vegetais, desde sempre tem merecido grande importância, devido a que estes compostos se encontram associados à sensação de adstringência dos frutos vegetais. Esta propriedade resulta da sua grande reactividade química com as glico-proteínas da saliva.

A expressão tanino, designa no geral um conjunto de moléculas fenólicas que podem ser divididas em dois grandes grupos, os **taninos hidrolizáveis** e os **taninos condensados**.

Os taninos hidrolizáveis, tal como o nome indica, caracterizam-se por serem facilmente hidrolizáveis por via enzimática e química. No entanto, estes não se encontram presentes nas uvas, podendo ocorrer nos vinhos em situações específicas, como resultado do contacto com materiais vegetais que os possuam, como é o caso da madeira.

Os taninos condensados, são aqueles que se encontram naturalmente nas uvas e nos produtos resultantes da sua transformação, os quais também se designam por proantocianidinas ou simplesmente flavanóis.

As proantocianidinas, são caracterizadas pelo facto de quando sujeitas a um aquecimento num meio fortemente ácido e alcoólico darem origem a antocianidinas. A

designação de proantocianidinas utiliza-se frequentemente, já que estas, podem funcionar como “precursores” das antocianidinas e, dependendo do tipo de antocianidina libertada, as proantocianidinas são designadas por procianidinas (caso seja a cianidina libertada), por prodelfinidina (se a delfinidina for libertada), embora existam outras proantocianidinas, estes dois tipos são aqueles que se encontram em uvas e vinhos.

Estes dois grandes grupos de proantocianidinas variam em função da unidade monómera: as **procianidinas**, que são constituídas por unidades de (+) – catequina e de (-) – epicatequina, originando a cianidina, e as **prodelfinidinas**, formadas por unidades de (+) – galhocatequina e de (-) – epigalhocatequina, gerando a delfinidina.

Assim sendo, do ponto de vista químico, as proantocianidinas, tal como as antocianidinas, pertencem a classe dos flavonoides, tendo como unidade base, estruturas monoméricas de 2-fenilbenzopiranos, com uma estrutura heterocíclica em C₆-C₃-C₆.

As procianidinas ocorrem nas partes sólidas do cacho da uva, isto é, no engaço, nas películas e nas grainhas, onde a concentração de catequinas e procianidinas é maior (Romeyer *et al.*, 1986; Bouzeix *et al.*, 1986; Teissedre *et al.*, 1996). No caso da polpa a presença das procianidinas é praticamente nula, à excepção do caso de algumas castas tintureiras (caso da casta Alicante Boushet) e mesmo nestas a suas percentagens são bastante reduzidas (Bouzeix *et al.*, 1986; Ricardo da Silva, 1992).

Tal como referido por diversos autores, tais como (Romeyer *et al.*, 1986; Dumon *et al.*, 1991; Fernández *et al.*, 1992), os valores que se obtêm de procianidinas nas uvas, diferem de casta para casta, bem como do ano de colheita, do tipo de solo, do sistema de condução da vinha (Ribéreau-Gayon & Glories, 1980), e das condições climáticas (De Freitas, 1995).

Devido à sua grande reactividade, as moléculas de flavanois condensam-se entre elas, não existindo na forma glicosilada como nas antocianinas e nos flavonois, mas podem estar ligadas na uva a polissacáridos e serem extraídas no vinho nesta forma.

Evolução dos Taninos ao longo da Maturação:

Devido a grande importância que estes compostos assumem nas características sensoriais dos frutos e bebidas resultantes destes, reveste-se de grande importância, o estudo da forma como estes compostos evoluem ao longo da maturação.

Relativamente à evolução dos taninos ao longo da maturação, as primeiras investigações referem que os taninos sofrem um forte decréscimo ao longo das primeiras fases de maturação do bago, sendo atenuado à medida que o final da maturação se aproxima (Dumazert *et al.*, 1973). Esta constatação, apesar de não referenciar as proantocianidinas em termos individuais, vem em grande medida fazer uma síntese geral do comportamento destes compostos durante a maturação, e que foi observado em estudos posteriores.

De acordo com (Czochanska *et al.*, 1979), as maiores concentrações de taninos estão presentes nos primeiros estágios de desenvolvimento do bago, sofrendo um forte decréscimo ao longo da maturação. Este decréscimo, torna-se menos acentuado à medida que as ultimas semanas da maturação se aproximam.

Em ensaios realizados nas castas Castelão e Touriga Franca (Jordão, 1996), realça que a partir do estado fenológico “pintor”, as procianidinas detectadas (presentes nas películas e grainhas) sofrem ao longo da maturação um decréscimo contínuo, sendo este mais acentuado nas primeiras semanas após o início da maturação.

Recentemente, (Ó-Marques *et al.*, 2005) ao estudarem a evolução dos taninos condensados ao longo da maturação nas castas Cabernet Sauvignon e Tinta Roriz, verificaram um decréscimo das proantocianidinas para todos os constituintes do bago (película, grainha e polpa) em todas as fracções e modalidades (modalidade testemunha, modalidade com 50% de monda e modalidade com 75% de monda).

Posteriormente, (Ferreira, 2006) em estudos sobre a casta Touriga Nacional, na região do Douro, observaram a mesma tendência, ou seja, ao longo da maturação houve uma tendência para o decréscimo dos taninos condensados, independentemente do grau de polimerização, para todos os constituintes dos bagos.

2.2.1.3 Flavonóis

Os flavonóis (3-hidroxi flavonas) são compostos pertencentes a família dos flavonóides e apresentam uma cor amarela, encontrando-se principalmente na película das uvas (Wulf & Nagel, 1980). Em vinhos tintos já foram identificados quatro compostos, a quercetina, a miricetina o quempferol e a isoramnetina. Em vinhos brancos, apenas foram identificados o quempferol e a quercetina.

No vinho, tendo em conta o seu meio ácido, estes compostos existem na forma aglicona, já que os glucósidos são facilmente hidrolisáveis durante a fermentação (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

Os flavonóis são importantes para o vinho, pela sua capacidade de actuarem como copigmentos, que vão modificar a cor das antocianinas, podendo assim assumir uma grande importância no caso de vinhos envelhecidos em madeira (Gómez-Cordovés et al., 1995).

2.2.2 Compostos Não Flavonóides

Os ácidos fenólicos são o grupo maioritário dos compostos fenólicos não flavonoides e podem caracterizar-se por possuírem, simultaneamente, a função fenólica e a função ácida, COOH.

Os compostos não flavonóides consistem em ácidos fenólicos que dividem-se em ácidos benzóicos (C6-C1) e ácidos cinâmicos (C6-C3) e a maioria deles encontra-se esterificados com açúcares, ácidos orgânicos ou álcoois (Flanzy, 2000; Zoecklein et al., 1995).

Os ácidos fenólicos nas uvas são essencialmente os ácidos hidroxicinâmicos que se encontram nos vacúolos das células das películas e polpa (Ribéreau-Gayon, 1965), na forma de ésteres tartáricos.

Os ácidos benzóicos na uva apresentam-se principalmente como combinações glicosídicas, esterificados com os flavonóis ou as antocianinas. Dos ácidos benzóicos, os mais importantes são o vanílico, sirínico e salicílico, que estão ligados às paredes celulares e, principalmente, o ácido gálico que se encontra na forma de éster dos flavanóis (Ribéreau-Gayon et al., 1972).

Do ponto de vista organoléptico, (Robichaud & Noble, 1990) referem os ácidos fenólicos como sendo os principais responsáveis pela adstringência e amargor em vinhos jovens. Por sua vez, relativamente à componente aromática, (Ribéreau-Gayon et al., 2000) destaca que embora os ácidos fenólicos não apresentem aroma, estes são precursores de fenóis voláteis após a acção de certos microrganismos.

2.3 Proteínas

As plantas, quando sujeitas a algum tipo de stress, seja ele causado por um facto biótico ou abiótico, activam vários mecanismos de defesa. De entre os vários mecanismos de defesa, a síntese de complementos proteicos tem sido demonstrada como um passo essencial à sobrevivência das plantas. A síntese de proteínas a aquisição de tolerância térmica, quando a planta é sujeita a um choque de temperatura, é um bom exemplo deste facto (Nover, 1991). Por outro lado as infecções fúngicas são usualmente dissuadidas pela síntese de proteínas relacionadas com a patogénese (vulgarmente designadas por proteínas PR) (Van Loon, 1985).

As proteínas são compostos existentes no vinho em quantidades relativamente baixas, embora o seu interesse tecnológico e enológico seja bastante significativo, já que são responsáveis por muitos fenómenos. São vários os efeitos positivos relacionados com o teor de proteínas em vinhos, tais como: a estabilização da espuma/bolha em vinhos espumosos (Brissonnet & Maujean, 1991; Malvy *et al.*, 1994; Pueyo *et al.*, 1995; Andre's-Lacueva *et al.*, 1996); a redução de formação de turvações em vinhos brancos, devido à presença de manoproteínas das leveduras (Waters *et al.*, 1993; Waters *et al.*, 1994a; Waters *et al.*, 1994b); a interacção com compostos do aroma (Lubbers *et al.*, 1994); e ainda a protecção contra a precipitações tartáricas (Lubbers *et al.*, 1993; Gerbaud *et al.*, 1997; Moine-Ledoux *et al.*, 1997). No entanto, as proteínas originárias da uva podem ter efeitos negativos, tal como a formação de turvações em vinhos, o que é depreciativo no produto acabado (Paetzold *et al.*, 1990; Waters *et al.*, 1992; Waters *et al.*, 1996; Ledoux *et al.*, 1992).

Existem algumas divergências na literatura, relativamente a qual a é a principal proteína que se acumula ao longo da maturação (o que é fisiologicamente relevante) e, portanto, em vinhos (o que é tecnologicamente importante). Embora, por outro lado, a observação de algumas proteínas presentes nos bagos, são a expressão da resposta dos mesmos a factores de stress biótico ou abiótico, o que sugere que o padrão proteico das uvas maduras está dependente das condições ambientais e patológicas que ocorreram durante a maturação (Monteiro *et al.*, 2003).

Os aminoácidos e proteínas que se encontram no vinho podem ter várias origens, tais como, serem provenientes das uvas, das leveduras utilizadas na fermentação e, possivelmente, de adições exógenas. Devido a diversidade de factores que podem causar variações na constituição proteica das uvas, é natural que o teor de proteínas existente em vinhos varie consequentemente.

As proteínas existentes em vinhos são compostos que podem, potencialmente, causar instabilidade físico-química, dependendo das condições dos vinhos e das suas características estruturais. Se o sistema permanece inalterado, as proteínas permanecem estáveis em solução, embora, se pelo menos um dos factores de instabilidade intervêm, o vinho pode formar uma casse proteica, tornando-se turvo.

Em termos quantitativos, as proteínas existentes no vinho atingem níveis de 300 – 400 mg/L, muito embora valores próximos de 1000 mg/L também possam ser obtidos (Boulton, 1980; Murphey *et al.*, 1989; Feuillat *et al.*, 1995; Boulton *et al.*, 1996; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2000; Ferreira *et al.*, 2002; Fukui & Yokotsuka, 2003; Vincenti *et al.*, 2005).

Em estudos realizados sobre a casta *Chardonnay*, (Lugera *et al.*, 1998) concluem que a fermentação alcoólica e o processo de estabilização provocam um decréscimo do teor total de proteínas do vinho. Os mesmos autores constataram ainda que as proteínas que usualmente são libertadas pelas leveduras durante a fermentação, apenas apareceram no vinho após 18 meses de envelhecimento do mesmo. Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira *et al.* (2000).

Pocock *et al.* (2000), em ensaios realizados no Sul da Austrália, em vinhas regadas, para várias castas, obtiveram valores de proteína total de 251mg/L para a casta *Moscatel de Alexandria*, 191mg/L para *Sauvignon Blanc*, 62mg/L para *Pinot Noir* e 31mg/L para a casta *Shiraz*.

Mais recentemente Monteiro *et al.* (2006), em ensaios sobre a casta *Moscatel* obtiveram valores para o teor de proteínas totais (em uva) de aproximadamente 12µg/g de peso fresco, na semana subsequente à floração, de 60µg/g de peso fresco ao estado fenológico pintor e de 245µg/g de peso fresco à data de vindima. Com base nestes resultados, os mesmos autores, afirmam que a concentração total de proteína aumenta exponencialmente, desde a floração até à vindima. Ainda, de acordo com os mesmos autores, o pintor funciona como que o “gatilho” para o desenvolvimento crescente das proteínas em uvas sãs (Van de Rhee *et al.*, 1994), (Ferreira *et al.*, 2002).

2.4 Aroma do Vinho

O aroma do vinho constitui certamente e na sua globalidade, uma das mais importantes características organolépticas definidoras da sua qualidade e da sua tipicidade (Curvelo-Garcia, 1988). O aroma é assim, um dos principais componentes que caracterizam a qualidade organoléptica dos vinhos e das uvas.

Como produto criado para satisfazer o gosto do consumidor, a escolha do vinho é feita tendo o seu aroma como factor decisivo (Montedero & Bertuccioli, 1986). Este, por sua vez, é provocado quando as moléculas que se vaporizam no copo ou por via retronasal atingem o epitélio olfactivo (Dubourdieu *et al.*, 1988), condicionando, desta forma, “o sentido do gosto”.

De acordo com (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2000), considera-se que a complexidade de aromas do vinho é devida à diversidade de mecanismos envolvidos no seu desenvolvimento, o que os torna particularmente difíceis de estudar.

No entanto, de acordo com (Cordonnier & Bayonove, 1979 e Crouzet, 1986) ao longo do processo biotecnológico do vinho, podem distinguir-se, de acordo com a sua origem, quatro componentes do aroma:

Componente Varietal - característica da variedade de uva, e que depende essencialmente do tipo de solo, do clima, do estado sanitário e do grau de maturação da uva. A maioria das castas é pouco aromática, possuindo essencialmente precursores de aromas como ácidos gordos, glicosídeos, carotenóides e compostos fenólicos, com potencialidade para originar compostos aromáticos;

Componente Pré-Fermentativa - proveniente das uvas, tem origem nas operações tecnológicas que ocorrem entre a vindima e o início da fermentação, nomeadamente transporte, prensagem, maceração e clarificação, que provocam extracções, hidrólises e oxidações dos constituintes do mosto.

Componente Fermentativa - originado pelas leveduras durante a fermentação alcoólica e que depende da sua condução, nomeadamente da temperatura e da estirpe de levedura utilizada. Podem ser também originados compostos deste grupo pelas bactérias lácticas no caso de ter lugar uma fermentação maloláctica.

Componente Pós-Fermentativa - que resulta de transformações ocorridas durante a conservação e envelhecimento do vinho, caracterizadas por um conjunto de reacções físico-químicas de oxidação e de redução dos compostos existentes no vinho jovem.

Segundo (Peynaud, 1980), podem-se ainda classificar os aromas por: aroma primário, sendo este o conjunto do aroma varietal e do pré-fermentativo, por aroma secundário que corresponde à componente fermentativa e finalmente o aroma terciário, que equivale à componente pós-fermentativa.

2.4.1 O Aroma Varietal das Uvas

O potencial aromático das uvas é constituído, por um lado, por compostos livres e voláteis (odorantes), directamente acessíveis à mucosa olfactiva e, por outro, por compostos ligados e não voláteis (odoríferos), chamados precursores de aroma (Gunata, 1994). Assim sendo, é necessário introduzir o conceito de precursores de aroma na definição de aroma varietal (Bayonove *et al.*, 1998), já que estes são sobretudo substâncias não voláteis como glicosídeos, ácidos fenólicos, ácidos gordos e conjugados de cisteína que podem ser transformados em compostos voláteis durante o processo de transformação, bem como durante o armazenamento e envelhecimento (Cordonnier, 1986).

Crouzet (1986), diz ainda que, todas as operações, tais como o esmagamento, o desengace, a maceração pelicular, o esgotamento, a prensagem e a defecação, rompem as estruturas e modificam a permeabilidade das membranas celulares, possibilitando, deste modo, o contacto entre os precursores de aroma e o equipamento enzimático da uva, e sendo esta a fase onde o potencial aromático das castas, principalmente as neutras, é revelado.

A fracção ligada é formada por diversos compostos voláteis ligados a açúcares (agliconas). Alguns autores, como (Gunata *et al.*, 1985b e Cordonnier, 1986) afirmam que a fracção do aroma sob a forma de precursores (fracção ligada) é mais importante que a fracção livre, para além de esta, poder ser de 3 a 10 vezes mais abundante.

Os compostos da fracção livre (no que respeita à fracção varietal do aroma), que têm sido melhor estudados, pertencem à família dos terpenos, podendo-se encontrar na forma livre ou na forma combinada, sendo neste caso inodora (Ribéreau-

Gayon *et al.*, 2000). Estes, são característicos das castas *Muscat*, mas também estão presentes noutras de aroma neutro, como é o caso das castas Vital, Alicante Branco, Fernão Pires, Arinto, Tinta Miúda e Santarém (Clímaco, 1982).

No que se refere à localização do potencial aromático das uvas, (Cordonnier & Baynove, 1981), concluem que a composição do aroma da uva não é similar em todas as zonas do bago. Assim sendo, a película é a mais rica nas duas fracções do aroma, sendo a fracção ligada bastante mais significativa que a não ligada. Com o decorrer da maturação, as duas fracções vão aumentando desde muito cedo, embora este aumento seja mais acentuado na fracção ligada. Facto este, que se deve a um armazenamento no bago de terpenóis e compostos aparentados sob a forma de glicósidos (Baynove, 1993b). Este autor refere ainda, que durante o processo de vinificação a fracção ligada é pouco afectada, encontrando-se praticamente intacta em vinhos novos, por sua vez, durante o envelhecimento dos vinhos, há uma tendência para a diminuição desta fracção.

2.4.2 Fracção Livre da Componente Varietal:

A fracção livre é aquela que, normalmente, está associada à tipicidade aromática das castas, estando os principais compostos responsáveis localizados em grande parte na película da uva, embora também na polpa desta, aparecendo posteriormente em maior ou menor extensão no mosto e no vinho (Bayonove & Cordonnier, 1971). Quimicamente estamos a falar de compostos terpénicos (muito característicos das variedades de Moscatel) e os norisoprenóides em C₁₃, os quais não são considerados estritamente terpenos (e encontram-se frequentemente na casta *Chardonnay*) (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2000).

Contribuem igualmente para o aroma varietal alguns álcoois aromáticos, bem como aldeídos (Strauss *et al.*, 1987; Baynove, 1993b; Gunata, 1994; López-Tamanez *et al.*, 1997; Selli *et al.*, 2006; Ugliano & Moio, 2008; Nasi *et al.*, 2008).

Por fim, são ainda considerados como podendo contribuir para o aroma varietal dos vinhos, alguns álcoois lineares, fenóis voláteis, ácidos gordos (Selli *et al.*, 2006), para além dos muitos conhecidos S-conjugados da cisteína (tióis – muito característicos do *Sauvignon Blanc*) e as metoxipirazinas (que caracterizam a família dos *Cabernet*).

Segundo (Bayonove *et al.*, 1993a), dos vários constituintes da fracção livre, da componente varietal, os compostos terpénicos são aqueles que assumem um dos papéis

mais importantes na caracterização do aroma. Ainda, de acordo com o mesmo autor, os compostos terpénicos intervêm não só na tipicidade das castas aromáticas, mas também em castas não aromáticas, sendo os responsáveis, de uma forma geral, por aromas com características fundamentalmente florais e, por vezes, frutadas.

Na uva, os compostos terpénicos podem ser encontrados na forma livre e volátil, sendo conseqüentemente odorantes, ou então, na forma ligada e não volátil, formando glicósidos que actuam como precursores de aroma ao longo do processo de vinificação (Cordonnier & Bayonove, 1974).

Relativamente aos norisoprenóides em C_{13} , (Gunata, 1994) defende que apesar de não serem compostos terpénicos, estes são reunidos na mesma família, não só pela sua origem, mas principalmente pelo seu interesse aromático, bem como, o seu comportamento ao nível dos precursores de aroma ser bastante semelhante ao dos compostos terpénicos. Por sua vez, (Bayonove *et al.*, 1993a) refere ainda, relativamente aos norisoprenóides em C_{13} , que a sua presença em uvas e vinho é na generalidade, em quantidades significativamente mais baixas que os compostos terpénicos.

A localização das substâncias do aroma varietal (livre e ligado), preferencialmente na película, tem levado muitas pessoas a questionarem o processo clássico de fabrico de vinhos brancos. O aparecimento da maceração pelicular como alternativa à vinificação de bica aberta, tem a sua génese nesta constatação.

2.4.3 Fracção Ligada da Componente Varietal:

Qualquer dos compostos que constituem o aroma varietal podem ser encontrados no bago, no mosto, ou vinho, seja no estado livre ou ligado. No entanto, (Cordonnier & Bayonove, 1979) afirmam que geralmente, os compostos encontram-se maioritariamente no estado de precursores, do que no estado livre. Assim sendo, e de acordo com diversos autores, o termo precursores de aromas é utilizado para designar todos os compostos que, tendo origem na uva, são susceptíveis de originar substâncias aromáticas entre a vindima e o copo.

Hoje, sabe-se que as substâncias que podem desempenhar o papel de precursores de aromas são, por exemplo, polióis terpénicos, carotenóides e derivados voláteis, glicosídeos, conjugados de cisteína, compostos fenólicos e ácidos gordos, que podem libertar a sua parte aromática por hidrólise ácida ou enzimática, tal como descrito por (Di Stefano, 1982 e Gunata *et al.*, 1985a).

Tendo em conta que, a grande maioria dos vinhos existentes hoje em dia no mercado são originados a partir de variedades de uva não aromáticas, o aroma dos mesmos está bastante dependente da composição e da intensidade dos precursores glicosilados (glicosídeos) das uvas (Shneider *et al.*, 2003). Como tal, têm sido desenvolvidos métodos de análise destes constituintes, que por sua vez têm estimulado a criação de técnicas para quantificar glicósidos (Williams, 1993).

O processo de hidrólise dos precursores glicosilados faz libertar uma proporção equimolar de aglicona volátil e de glucose, como tal, de acordo com (Williams *et al.*, 1995), é possível efectuar uma estimativa da concentração total de metabolitos secundários glicosilados presentes na uva ou no vinho, através da determinação da concentração de Glucosil-Glucose (G-G).

2.4.3.1 Evolução dos Precursores de Aroma ao longo da Maturação:

A formação dos compostos terpénicos ocorre durante a fase de evolução do bago, ao longo da qual vai aumentando a sua concentração no fruto, que diminui depois ligeiramente antes de se dar a acumulação máxima de açúcar (Gunata *et al.*, 1985b e Gholami *et al.*, 1996).

Ao longo da maturação do bago de uva, verifica-se um aumento dos norisoprenóides em C₁₃, que se torna mais acentuado na fase final da maturação, que por sua vez se encontra associado a um decréscimo do teor de carotenóides (Razungles *et al.*, 1993).

Oliveira (2000), defende que os norisoprenóides em C₁₃ estão presentes na uva praticamente sob a forma de precursores glicosilados podendo no entanto aparecer esporadicamente no estado livre. O mesmo autor afirma ainda que, os norisoprenóides em C₁₃ são mais abundantes nos vinhos, já que os precursores são susceptíveis de sofrer hidrólise ácida e enzimática.

Em estudos realizados em uvas de diversas castas implantadas no Alentejo, (Cabrita *et al.*, 2007) analisando vinhos de várias castas implantadas no Alentejo, constataram que, face aos teores/limiares obtidos de percepção olfactiva, as castas analisadas no Alentejo (Arinto, Perrum, Roupeiro, Rabo-de-Ovelha, Antão Vaz,

Trincadeira, Moreto, Tinta Caiada, Aragoñez, Castelão), poderão considerar-se neutras do ponto de vista aromático varietal.

Solidificando resultados obtidos previamente em (Cabrita, 2003; Cabrita *et al.*, 2006; Cabrita *et al.*, 2007) voltam a destacar de entre as castas brancas em estudo a riqueza da película da casta Arinto em compostos terpénicos, alcoóis aromáticos e norisoprenoides em C₁₃. Por sua vez, no mesmo estudo, a casta Antão Vaz apresenta valores bastante baixos para todas as componentes do bago. Ainda, de acordo com os mesmos autores, mas considerando uvas de castas tintas, estes, apontam de entre as várias castas em estudo, como sendo a casta Moreto a mais interessante do ponto de vista dos precursores de aroma. De realçar ainda, que para todas as componentes do bago analisadas, a casta Aragonês foi a que apresentou resultados mais baixos.

2.4.3.2 Acções sobre os Precusores de Aroma nas condições da Vinificação:

Tal como já foi referido anteriormente, o potencial aromático da maior parte das variedades de uva, encontra-se principalmente na forma de compostos não odorantes, tais como os glicósidos, os polióis e os carotenóides (Crouzet, 1986).

A fracção ligada do aroma, constitui uma espécie de reservatório aromático, compreendendo polióis (dióis e trióis terpénicos), glicósidos diversos e até polióis glicosilados. No caso dos glicósidos, as agliconas são obviamente compostos terpénicos (incluindo polióis), norisoprenóides em C₁₃, alguns álcoois aromáticos e lineares, bem como ainda alguns aldeídos, fenóis voláteis e ácidos gordos. A composição das agliconas varia de forma considerável de casta para casta (Gunata, 1994; López-Tamanez *et al.*, 1997; Cabrita, 2003; Cabrita *et al.*, 2006; Selli *et al.*, 2006; Cabrita *et al.*, 2007; Ugliano & Moio, 2008).

Após a hidrólise dos glicósidos, pode ocorrer a libertação do aroma por duas vias, tal como refere (Gunata *et al.*, 1985b), hidrólise ácida ou hidrólise enzimática. O mesmo autor refere ainda numa publicação posterior (Gunata, 1994), que a hidrólise enzimática das agliconas é susceptível de desenvolver aromas mais naturais, do que a hidrólise ácida, já que esta última pode modificar sensivelmente o aroma por reacções de rearranjo das agliconas libertadas.

A **hidrólise ácida** promove a libertação de substâncias voláteis, a partir dos precursores de aroma, sendo este um processo natural que ocorre ao longo da vinificação (Rapp *et al.*, 1984), ao pH normal dos vinhos.

A temperatura, o pH e o tempo de aquecimento, são os principais factores a ter em conta, no que se refere a este tipo de hidrólise, alterando o tipo de aromas que se formam (Williams *et al.*, 1983). Assim sendo, o aquecimento do mosto a valores de pH entre 3,2 e 3,5 parece constituir um método bastante eficaz para a libertação de aromas (Cordonnier, 1986).

A **hidrólise enzimática** dos glicósidos da uva é uma reacção sequencial que decorre em duas etapas, terminando com a libertação da aglicona odorante. Este processo de hidrólise inicia-se ainda no bago, aumentando a partir do pintor até à maturação, sendo aqui, que atinge o seu nível mais elevado (Biron *et al.*, 1988).

Os vinhos que sofrem a hidrólise dos precursores glicosilados têm um aroma mais intenso, mais completo, mais frutado, e também mais floral (Baynove, 1992). O mesmo autor, refere ainda que o perfil aromático do vinho, depende da origem das enzimas e da composição em agliconas terpénicas do mesmo. Os compostos libertados, terpenóis, derivados norisoprenóides, álcoois aromáticos e fenóis voláteis, são extremamente odorantes e dão um grande contributo para o aroma varietal do vinho.

Para que se dê a hidrólise enzimática sequencial dos precursores glicosilados do aroma são necessárias quatro enzimas; pois temos quatro tipos de glucósidos distintos.

2.4.3.3 Determinação do Teor de Precursores de Aroma:

Sendo os precursores de aroma os principais responsáveis pelo aroma varietal dos vinhos, principalmente em vinhos elaborados a partir de castas consideradas não aromáticas, torna-se de extrema necessidade a sua quantificação/determinação, de modo a adequar as técnicas culturais, à maturação óptima das uvas, bem como as práticas enológicas que melhor permitam valorizar o potencial das mesmas.

Para a análise do teor dos Precursores de Aroma Varietais existem vários métodos, sendo dois os mais referidos, dividindo-se em método clássico e método rápido (Williams *et al.*, 1995).

2.4.3.3.1 Análise por Cromatografia Gás-Líquido após Hidrólise dos Precursores:

Este método, também vulgarmente designado por método clássico, consiste essencialmente, na separação dos monoterpenos glicosilados de outros componentes polares (açúcares, ácidos orgânicos, etc.) através de cromatografia líquida em C₁₈ fase reversa (Williams *et al.*, 1982).

Inicialmente, é necessária uma extracção selectiva dos glicósidos a partir de matrizes complexas (mosto, vinho), sendo esta realizada por absorção em resinas hidrófobas seguidas de várias etapas de lavagem com diferentes solventes (água, solventes apolares) e eluição por um solvente polar, do tipo metanol, tal como descrito por (Williams *et al.*, 1982; Gunata *et al.*, 1985a; Di Stefano, 1991). O eluído, que consiste na fracção glicosídica, é em seguida sujeito a uma etapa de hidrólise (enzimática ou química) gerando compostos voláteis, sendo estes analisados por cromatografia em fase gasosa acoplada com espectrometria de massa, ou com detecção por ionização de chama.

A grande vantagem deste método é que fornece resultados precisos e detalhados, tendo no entanto, como desvantagem o facto de ser um processo bastante moroso e oneroso (Schneider, 2003).

2.4.3.3.2 Método da Glucose-Glicosilada (G-G):

A necessidade cada vez mais inerente, de realizar o vinho a medida do consumidor, levou ainda, a que se atribuisse uma maior importância à determinação/quantificação dos precursores de aroma, o que fez com que se desenvolvessem métodos mais rápidos, de mais fácil manipulação e susceptíveis de serem aplicados no terreno como ferramentas de avaliação da maturação. Assim sendo, foram desenvolvidos métodos rápidos, tais como o método Glucosil-Glucose (G-G), entre outros. Dentro dos métodos de avaliação rápida, o método do G-G é o mais utilizado devido a gerar resultados mais rapidamente e ser executado com uma maior facilidade (Schneider, 2003).

Trata-se de um método desenvolvido e aplicado pelo Australian Wine Research Institute, em Adelaide na Austrália (Williams *et al.*, 1995 e Iland *et al.*, 1996), que pode

ser utilizado em extractos de uvas (bagos, mosto ou mesmo vinho) (Sefton *et al.*, 1996).

Este método baseia-se na estrutura dos glicósidos da uva que contêm apenas uma só unidade de glucose. Este, estima a concentração dos glicósidos do vinho após a hidrólise da fracção ligada através da determinação da D-glucose libertada por uma reacção enzimática. Esta hidrólise permite, então, libertar em quantidade equimolar o composto do aroma (aglicona odorante) e a glucose, e, eventualmente, qualquer outro interferente, componente da uva e do vinho, que esteja na forma glucosilada (Schneider, 2003). Por sua vez, a glucose libertada pode ser doseada posteriormente por método enzimático (Iland *et al.*, 1996), por FTIR (Fourrier Transformation Infra-Red Spectrometry) (Schneider *et al.*, 2004), por NIR (Near-Infra-Red Spectrometry) (Cynkar *et al.*, 2007), ou mesmo por HPLC, entre outros.

Todavia, este método apresenta uma desvantagem importante, outras moléculas das uvas e dos vinhos, que não aromas, podem também estar ligadas a uma molécula de glucose, como sejam as antocianinas, os flavonóis, etc., falseando o resultado analítico, na medida em que a glucose libertada por hidrólise é doseada juntamente com a glucose dos precursores de aroma. De forma a contornar este inconveniente, podem dosear-se as antocianinas glucosiladas amostra e subtraí-las à concentração de G-G total, obtendo-se assim exclusivamente o G-G associado aos precursores glicosilados do aroma.

No que se refere à possível interferência dos flavonóis glucosilados nesta determinação, (Sepúlveda, 2005) demonstrou que esses compostos fenólicos não são de facto interferentes, dado ficarem retidos no cartucho Sep-pack C₁₈ usado no método analítico.

De acordo com (Schneider, 2003), este método permite estimar o potencial global aromático, no qual são incluídos os glicósidos de compostos aromáticos, que não têm forçosamente importância na apreciação da qualidade do produto final. O mesmo autor refere ainda, que este é um método rápido, exacto e preciso.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Características Gerais do Ensaio:

Este estudo foi efectuado na empresa Paulo Laureano Vinus, numa vinha situada na Vidigueira (Latitude 38º 10' N e Longitude 7º 48' W) (Alentejo – Portugal), a uma altitude média de 175m. A vinha onde foi realizado o ensaio é uma parcela única, com um encepamento por castas, em que a área total apresenta uma dimensão de 60 hectares e uma idade de 30 anos.

O ensaio foi realizado com videiras (*Vitis vinifera*) das variedades Aragonês, Trincadeira, Tinta Grossa e Antão Vaz, plantadas num sistema de condução monopiano vertical ascendente com poda *Royat* em cordão bilateral. A densidade de plantação é de aproximadamente 3000 plantas por hectare, com um compasso de 2,8m X 1,2m, e o porta-enxerto utilizado é o 99R.

A disponibilidade hídrica influencia o crescimento vegetativo e reprodutivo, assim como a produção, vigor e perenidade da videira. Assim, neste trabalho pretendeu-se analisar as diferenças de vários factores de interesse enológico ao longo da maturação e sua expressão final no vinho, nas castas acima referidas, variando de uma situação onde existe rega para uma outra nas mesmas condições mas sem rega implementada. O sistema de rega utilizado é rega gota-a-gota, em que o plano de rega é estimado com base no conhecimento pré-existente da região, associado com uma monitorização cuidada do ano em vigor. No ano de 2007 (ano em que se procedeu à colheita das amostras para análise), a dotação de rega utilizada para todas as castas em estudo, durante o período de maturação em estudo (desde o pintor até à vindima), foi de 55,2 L/m², sendo a produção média por hectare para todas as castas de 8 toneladas.

Para este trabalho utilizaram-se uvas de videiras das castas Aragonês, Trincadeira, Tinta Grossa e Antão Vaz, pertencentes à mesma vinha, tendo portanto estando ambas as variantes expostas exactamente aos mesmos factores edafoclimáticos, sendo que a única diferença entre elas é a existência ou não de sistema de rega implementado.

3.1.1 Características Edafoclimáticas:

A caracterização do clima da região da Vidigueira, na qual se insere a exploração agrícola, é feita com base nos dados recolhidos na estação meteorológica de Vidigueira, uma vez que o critério utilizado para a sua escolha é encontrar a estação mais próxima da parcela.

Segundo a classificação de Thornthwaite, conclui-se que o clima da região na qual se insere a exploração agrícola é do tipo **C₁ s₂ B'₂ a'** e segundo Köppen é classificado como **Csa**. Com base em ambas as classificações conclui-se que o clima onde se insere a exploração agrícola, em particular a parcela em estudo, é tipicamente mediterrânico, com chuvas concentradas no Inverno e caracterizado por um Verão quente e seco, proporcionando boas condições climáticas para o ciclo cultural da videira, sendo o único factor limitante a escassez de água.

Relativamente ao tipo de solo, a parcela onde se realizou o ensaio apresenta um solo praticamente homogéneo, sendo caracterizada pelo um solo do tipo Cpv, isto é, barros castanho - avermelhados calcários pouco descarbonatados de rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas associadas a calcário friável ou de grés argilosos-calcários ou de margas.

O perfil deste solo é caracterizado pelos horizontes:

Horizonte Ap - 25 a 40 cm; castanho avermelhado; argiloso a franco-argilo-limoso; estrutura granulosa grosseira forte; firme e rijo; fendilha quando seca e pH 7,5 a 8,5.

Horizonte B - 45 cm a mais de 1 m; cor semelhante ao horizonte anterior; argiloso; estrutura prismática grosseira forte; firme e rijo e pH 7 a 8,5.

Horizonte BCca - 10 a 20 cm; mistura de material idêntico ao da porção superior do horizonte B com material do horizonte subjacente e pH 8 a 8,5.

Horizonte C - material originário: proveniente da meteorização de rochas eruptivas ou cristalofílicas básicas associadas a calcário friável ou de grés argilosos-calcários ou de margas.

3.1.2 Datas de Recolha:

Nas várias castas em estudo e em ambas as modalidades (ensaio regado e ensaio não regado), a recolha de amostras foi iniciada em 2 de Agosto de 2007, data onde se verificou mais de 50% das modalidades em estudo no estado fenológico M (Pintor) de acordo com a escala de Baggiolini.

A vindima foi efectuada dia 18 de Setembro de 2007 para todas as modalidades em estudo, devido a questões de logística.

3.1.3 Amostragem:

Para cada modalidade do ensaio foi efectuada uma colheita de 200 bagos de acordo com o método proposto por (Carbonneau *et al.*, 1991). Todas as colheitas foram efectuadas pela manhã, em triplicado e de modo aleatório, variando de orientação.

Após a recolha, as amostras foram identificadas e transportadas para o Instituto Superior de Agronomia (Laboratório Ferreira Lapa), onde nos dias subsequentes se realizaram as seguintes determinações: Peso de 200 bagos, pH, grau Brix, Acidez Total, Antocianas e Fenóis Totais.

Adjacentemente, foram ainda recolhidos mais 600 bagos por modalidade, os quais foram congelados para posterior análise.

3.1.4 Vinificação:

Tendo por objectivo, estudar o efeito da rega na composição química e nas características sensoriais dos vinhos, procedeu-se à realização de microvinificações, as quais foram realizadas na adega do Instituto Superior de Agronomia, em Lisboa.

A vindima foi realizada no dia 18 de Setembro de 2007, durante a manhã, sob boas condições atmosféricas, tendo sido colhidos cerca de 60Kg por modalidade. As uvas foram colocadas em caixas de 20Kg, e transportadas para adega nessa mesma tarde, de modo a se efectuar a vinificação nesse mesmo dia. Devido a um problema de coordenação do ensaio, não foi possível obter uvas suficientes para a realização da vinificação das modalidades Antão Vaz (Regado) e Trincadeira (Não Regado).

Relativamente as uvas brancas a fermentação foi pelo processo de bica-aberta, enquanto que para as uvas tintas utilizou-se o processo de fermentação por curtimenta.

3.2 Metodologias:

3.2.1 Caracterização Geral da Maturação das Uvas:

Todos os ensaios realizados para a elaboração deste trabalho foram realizados em triplicado, sendo os valores apresentados a média aritmética dos mesmos.

3.2.1.1 Preparação de Amostras:

As amostras para análise de cada modalidade foram preparadas de acordo com o método proposto por (Carbonneau & Champagnol, 1993).

Cada amostra de 200 bagos, foi trabalhada em fresco (nos dias subsequentes à recolha), sendo submetida a um processo prévio de preparação, tal como o método prevê.

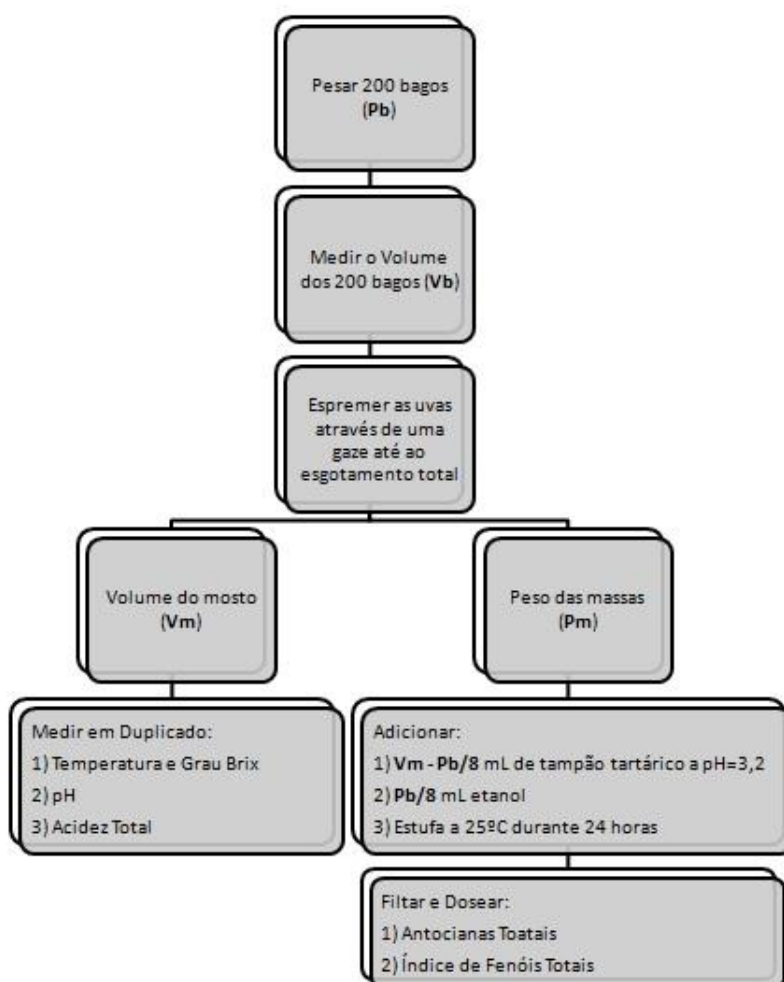


Figura 1 – Esquema representativo da preparação das uvas para análise.

Com este processo de extracção é possível obter duas fracções: o mosto e um líquido (resultante de um processo de maceração a 25°C durante 24 horas). É a partir destas duas fracções que é possível realizar as determinações que se descrevem de seguida de forma resumida.

3.2.1.2 Peso de 200 Bagos:

A obtenção deste parâmetro, foi realizada numa balança de precisão. Os resultados são expressos em gramas (g).

3.2.1.3 Teor de Álcool Provável no Mosto:

O método utilizado foi a refractometria, tendo sido utilizado um refractómetro portátil (método OIV, 1990). Os resultados são expressos em grau Brix (° Brix).

3.2.1.4 pH:

A concentração hidrogeniónica do meio (neste caso do mosto) é definida pela seguinte expressão:

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

Para tal, utilizou-se o método que se baseia na determinação da diferença de potencial entre um eléctrodo de referência com um potencial constante e conhecido e um eléctrodo de medida (método OIV, 1990).

3.2.1.5 Acidez Total:

A determinação da acidez total é realizada através da titulação acidimétrica (NPI-2139), que consiste, basicamente, na neutralização dos ácidos por solução alcalina (NaOH 0,1M) na presença de um indicador, neste caso o azul de bromotimol. Os resultados são expressos em gramas de ácido tartárico por litro (g/L ác. tartárico).

3.2.1.6 Compostos Fenólicos Totais:

O método utilizado para determinação do Índice de Polifenóis Totais (IPT), que se baseia na medição espectrofotométrica da absorção em UV 280nm, após aplicado um factor de diluição à amostra (Ribéreau-Gayon, 1970).

3.2.1.7 Antocianas Totais:

O método para a determinação do teor de antocianas totais, estabelecido por (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1972), baseia-se na diferença entre as absorvâncias ao comprimento de onda de 520nm, de uma amostra (em meio ácido) antes e depois da descoloração pelo ião bissulfito, e com recurso à curva padrão seguinte:

$$y = 0,0013 * x$$

3.2.1.8 Proteínas:

A determinação do teor de proteínas foi efectuada pelo método proposto por (Bradford, 1976) e modificado por (Read & Northcote, 1981), que consiste no estabelecimento prévio de uma curva padrão adequada às quantidades de proteína a medir, e na determinação propriamente dita da proteína da amostra, pela reacção desta com o corante azul brilhante de Coomassie:

Curva Padrão:

Elaborar uma curva padrão (Anexo 1) com albumina de soro bovino (BSA) com quantidades variáveis de proteína (10µg a 70µg – embora na situação específica deste ensaio as quantidades de proteína tenham variado entre 2,5µg e 30µg, de modo a que a curva padrão engloba-se a gama de valores obtidos), cada uma em triplicado, partindo de uma solução mãe de BSA (1mg/ml).

Preparação da Solução corante de azul brilhante de Coomassie G-250:

Em balão volumétrico de 1000mL juntar: 50 mg de corante azul brilhante de Coomassie G-250, 50mL de ácido fosfórico a 16M e 46,7mL de etanol absoluto. Perfazer ao litro com água desionizada e filtrar a solução através de um papel de filtro Whatmann nº1.

Determinação da proteína da amostra:

Misturar 50µL de amostra com 450µL de tampão fosfato alcalino, perfazer o volume com a solução corante de azul brilhante de Coomassie G-250 até aos 10 mL e deixar desenvolver a reacção durante 5 minutos.

Ler a densidade óptica a 595nm num espectrofotómetro UNICAM UV-visível.

A extrapolação do valor da concentração proteica é efectuada com base nos parâmetros da recta obtida pelo método dos mínimos quadrados, a partir do valor da absorvência referente aos triplicados de cada concentração de BSA.

3.2.1.9 Precusores de Aroma pelo Método Glucosil-Glucose (G-G):

Para ambas as modalidades da casta Antão Vaz foi doseado o teor de precusores de aroma em cinco pontos diferentes ao longo da maturação, pelo método Glucosil-Glucose (G-G), descrito por (Williams *et al.*, 1995), que se reparte pelas seguintes fases:

Fase I: Extracção dos Precusores de Aroma:

Passos	Etapas
1º Passo	<u>Preparação da Amostra:</u> Pesam-se 50 bagos, homogeneízam-se e seguidamente retiram-se 2g do homogeneizado, ao qual é adicionado 10mL de etanol a 50% agitando regularmente durante 1 hora. Posteriormente realiza-se uma centrifugação (3500 rpm) durante 10 minutos, de onde se retiram 4mL do sobrenadante para um balão volumétrico, aos quais se adicionam, aproximadamente 36mL de H ₂ O destilada e uma gota de 5M HCl para que o valo de pH seja de aproximadamente 2,25.
2º Passo	<u>Preparação do Sep-Pak:</u> Passar totalmente, pelo Sep-Pak, 10ml de metanol mais 10mL de água destilada.
3º Passo	<u>Isolamento os Glicósidos:</u> Passar o ensaio pelo Sep-Pak, com um fluxo de 1-2mL/min. Em seguida, lavar o Sep-Pak com 30mL de água destilada, mais 10mL de água destilada e mais 10 mL de água destilada.
4º Passo	<u>Eluição dos Glicósidos:</u>

	Pipetar 1,5mL de etanol 50%, mais 3mL de água destilada para o Sep-Pak e recolher em balões volumétricos de 5mL. Ajustar o volume com água destilada.
--	---

Fase II: Hidrólise Ácida:

Passos	Etapas
5º Passo	<p><u>Preparação do Controlo e da Amostra:</u></p> <p><u>Controlo:</u> Pipetar 1mL do eluído e mais 2mL de água destilada, para um tubo de 5mL.</p> <p>Agitar cuidadosamente.</p> <p><u>Amostra:</u> Pipetar 1mL do eluído e mais 2mL de H₂SO₄ 2,25M, para um tubo de 5mL.</p> <p>Agitar cuidadosamente.</p>
6º Passo	<p><u>Hidrólise para libertar a Glucose:</u></p> <p><u>Controlo:</u> Deixar à temperatura ambiente durante uma hora.</p> <p><u>Amostra:</u> Colocar em banho de Maria a 100°C durante uma hora.</p> <p>Deixar arrefecer até à temperatura ambiente.</p>

Fase III: Dosagem Enzimática da Glucose:

Passos	Etapas
7º Passo	<p><u>Neutralização a pH 8 e ajustar o volume a 5mL:</u></p> <p><u>Controlo:</u> Pipetar para balões volumétricos de 5mL e ajustar o volume.</p> <p><u>Amostra:</u> Adicionar 0,8mL de NaOH 8,8M e ajustar a pH 8 com NaOH 0,1M ou H₂SO₄ 1M.</p> <p>Ajustar o volume a 5mL em balões volumétricos.</p>
8º Passo	<p><u>Tratamento para remover interferências:</u></p> <p><u>Controlo:</u> Lavar o Sep-Pak com 10mL de metanol, mais 10mL de água destilada.</p> <p>Depois, passar o controlo pelo Sep-Pak e recolher em tubos.</p> <p><u>Amostra:</u> Lavar o Sep-Pak com 10mL de metanol, mais 10mL de água destilada.</p> <p>Depois, passar a amostra pelo Sep-Pak e recolher em tubos.</p>

<p>9º Passo</p>	<p><u>Análise da Glucose:</u></p> <p><u>Controlo:</u> Pipetar 1mL de controlo para a cuvete e adicionar 1mL de água destilada, mais 1mL da solução 1 do "Kit". Agitar cuidadosamente.</p> <p>Após 5 minutos ler a absorvência (Abs_C sem enzima) ao espectofotómetro.</p> <p><u>Amostra:</u> Pipetar 1mL de controlo para a cuvete e adicionar 1mL de água destilada, mais 1mL da solução 1 do "Kit". Agitar cuidadosamente.</p> <p>Após 5 minutos ler a absorvência (Abs_A sem enzima) ao espectofotómetro.</p>
<p>10º Passo</p>	<p><u>Análise Enzimática da Glucose:</u></p> <p><u>Controlo:</u> Adicionar 20μM da solução 2 do "Kit". Agitar cuidadosamente.</p> <p>Após 20 minutos ler a absorvência (Abs_C com enzima) ao espectofotómetro.</p> <p><u>Amostra:</u> Adicionar 20μM da solução 2 do "Kit". Agitar cuidadosamente.</p> <p>Após 20 minutos ler a absorvência (Abs_A com enzima) ao espectofotómetro.</p>

3.2.2 Caracterização Geral dos Vinhos:

Os vinhos provenientes das micro-vinificações, foram sujeitos a uma análise corrente, que consiste na determinação dos seguintes parâmetros:

Quadro 1 – Métodos utilizados na determinação da análise corrente.

Descrição da Análise	Unidades	Referência do Método
Massa Volúmica a 20 °C	v/v	NP-2142
Teor Alcoólico Volumétrico a 20°C	%	NP 2143
Extracto Seco Total	g/dm ³	NP-2222
Acidez Total	g/dm ³ ác. tartárico	NP 2139
Acidez Fixa	g/dm ³ ác. tartárico	NP 2141
Acidez Volátil Corrigida	g/dm ³ ác. acético	NP 2140
pH	---	---
Anidrido Sulfuroso Livre	g/dm ³	NP 2220
Anidrido Sulfuroso Total	g/dm ³	NP 2220
Pesquisa da Fermentação Maloláctica	---	(Ribéreau-Gayon, 1954; Michod, 1959; Curvelo- Garcia, 1988)
Açúcares Redutores	g/dm ³	NP 2223

As análises químicas realizadas no vinho, bem como a correspondente análise sensorial, foram realizadas após um ano de o vinho estar engarrafado.

Seguidamente referem-se outros dos parâmetros determinados para além da na análise corrente, e respectivo princípio do método: Intensidade e Tonalidade, Pigmentos Poliméricos, Pigmentos Poliméricos Totais, Índice de Polimerização de Pigmentos, Antocianas (Totais e Coradas), Índice de Ionização das Antocianas, Cor devida à Co-pigmentação.

Em todas as determinações espectrofométricas relacionadas com a cor e/ou pigmentos, consideraram-se diluições unitárias e os valores de absorvência referentes a 1cm de percurso óptico. Quando estas situações não se verificam nas condições experimentais procedeu-se às devidas correcções.

3.2.2.1.1 Intensidade da Cor:

Para a determinação deste parâmetro utilizou-se o método proposto pelo O.I.V. com a referência **OIV-MA-AS2-07A** (O.I.V., 2010), em que se define a intensidade da cor, como sendo a soma das absorvências a 420nm, 520nm e 620nm da amostra de vinho referente a 1cm de percurso óptico. Os resultados são expressos em unidades de absorvência (ua).

$$\text{Intensidade da Cor} = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

3.2.2.2 Tonalidade:

A tonalidade da cor corresponde ao quociente entre a absorvência a 420nm e a absorvência a 520nm (Sudraud, 1958). Os resultados são expressos em unidades de absorvência (ua).

$$\text{Tonalidade} = \frac{A_{420}}{A_{520}}$$

3.2.2.3 Pigmentos Poliméricos:

De acordo com o método proposto por (Somers, 1971), considera-se que ao valor de pH a que o vinho se encontra, o ião bissulfito apenas descora as antocianas monoméricas e não os pigmentos poliméricos. Assim sendo, os pigmentos poliméricos foram determinados através de uma leitura a um comprimento de onda de 520nm, em presença do referido ião.

$$\text{Pigmentos Poliméricos} = A_{520}^{SO_2}$$

3.2.2.4 Pigmentos Totais:

Esta determinação baseia-se no método (Somers & Evans, 1977), e consiste em acidificar a amostra com ácido clorídrico (HCl) para um valor de pH inferior 1, já que para valores desta ordem, quase todas as antocianas se encontram na forma de catião flavílio (de cor vermelha), sendo por seu lado os pigmentos poliméricos muito pouco afectados para valores de pH baixo. Assim sendo, como praticamente todos os pigmentos se encontram na forma corada, realiza-se uma leitura a um comprimento de onda de 520nm.

$$\text{Pigmentos Totais} = A_{520}^{HCl}$$

3.2.2.5 Índice de Polimerização de Pigmentos:

O método proposto por (Somers & Evans, 1977), define que este índice representa a proporção de cor existente no vinho, devida aos pigmentos poliméricos.

$$\text{Índice de Polimerização de Pigmentos} = \frac{A_{520}^{SO_2}}{A_{520}^{HCl}} * 100$$

3.2.2.6 Antocianas Coradas:

As antocianas coradas, são aquelas em que na gama de pH típica dos vinhos, apresentam cor vermelha. Segundo o método proposto por (Somers & Evans, 1977), o calculo deste parâmetro é obtido pela diferença entre o valor das absorvâncias a 520nm da amostra de vinho, antes e depois da descoloração com o ião HSO_3^- .

Há ainda que ter em conta que parte das antocianas monoméricas e também alguns pigmentos poliméricos de baixo grau de polimerização, podem ser descorados pelo ião bissulfito. O que levará a que o valor apresentado para as antocianas coradas seja um pouco acima do real (Ribéreau-Gayon et al., 2000). Os resultados são expressos em mg/L.

$$\text{Antocianas Coradas} = A_{520} - A_{520}^{SO_2}$$

3.2.2.7 Antocianas Totais:

O método proposto por (Somers & Evans, 1977), define a determinação das antocianas totais, como a diferença das leituras das absorvências a 520nm, em meio ácido, antes e depois da descoloração pelo ião bissulfito.

$$\text{Antocianas Totais (mg/L)} = \left[A_{520}^{HCl} - \left(\frac{5}{3} * A_{520}^{SO_2} \right) \right] * 20$$

3.2.2.8 Índice de Ionização das Antocianas:

De acordo com método proposto por (Somers & Evans, 1977), o índice de ionização das antocianas obtêm-se através da equação:

$$\text{Índice de Ionização} = \frac{A_{520} - A_{520}^{SO_2}}{A_{520}^{HCl} - A_{520}^{SO_2}} * 100$$

3.2.2.9 Cor devida à Co-pigmentação:

A cor devido à co-pigmentação foi calculada segundo o método proposto por (Boulton, 2001) a partir da determinação da absorvência a 520nm e pela fórmula (Gutiérrez, 2003):

$$\text{Cor devida a Co - pigmentação (\%)} = \left[\frac{(A_{520}^a - A_{520}^b)}{A_{520}^a} \right] * 100$$

A_{520}^a - corresponde à absorvência a 520nm do vinho, após a adição de acetaldeído (solução a 12,6% V/V). Sendo a leitura realizada em células de 1 milímetro, e após 45 minutos de reacção. O intuito desta reacção é a libertação das antocianinas combinadas com o SO_2 .

A_{520}^b - corresponde à absorvência a 520nm do vinho adicionado de acetaldeído, após a diluição numa solução hidroalcoólica (na proporção de 1/20), e após 45 minutos de reacção. Neste caso a leitura é feita em células de 10 milímetros. O interesse desta reacção é a dissociação dos complexos antociana-copigmento.

3.2.2.10 Fenóis Totais:

Os fenóis totais foram determinados pelo Índice de Polifenóis Totais (IPT), que advém do produto da absorvência a 280nm pelo factor de diluição da amostra do vinho, tal como proposto por (Ribéreau-Gayon, 1970), com recurso à seguinte expressão:

$$\text{Índice de Polifenóis Totais (IPT)} = A_{280} * 100$$

Calcularam-se ainda os fenóis totais expressos em mg/L de ácido gálgico, de acordo com a equação:

$$\text{Fenóis Totais (mg/L Ác. Gálgico)} = 0,0309 * A_{280} - 0,0169$$

3.2.2.11 Poder Tanante:

O poder tanante corresponde à expressão de tanicidade de um vinho, ou seja, capacidade que alguns compostos fenólicos possuem, nomeadamente os taninos, de interagirem com as proteínas, que vai influenciar no carácter mais adstringente dos vinhos à prova.

Segundo (Peynaud, 1980), os compostos fenólicos de pesos moleculares baixos têm moléculas muito pequenas com fraco poder de reacção, restringindo a capacidade de produzir sensação de adstringência, enquanto que, quando têm grau de polimerização elevado, fortemente condensados, possuem moléculas muito grandes, ao ponto de não se conseguirem ajustar às proteínas da saliva. Assim afirmam que os taninos de grau de polimerização intermédio são os responsáveis pelo máximo grau de adstringência.

Recentemente (De Freitas & Mateus, 2001), estudaram o poder tanante de vinhos, propondo um método analítico simples e rápido para a sua avaliação em rotina.

As amostras de vinho foram diluídas (na proporção de 1/50, utilizando 2mL de vinho para um total de 100mL finais) com uma solução sintética água/etanol 12%(v/v) com 5g/L de ácido tartárico, a pH 3,2, previamente filtrada (0,45µm). Pipetaram-se 4,0mL dessa solução para as células do turbidímetro, agitaram-se no vórtex e efectuou-se a leitura da turbidez (d_0) da solução num turbidímetro HACH 2100N, equipado com um adaptador de células de 100 x 12 mm.

Em seguida, adicionou-se 150 µL de uma solução aquosa de proteína ASB (albumina sérica bovina) 0,8g/L a cada célula de turbidímetro, agitou-se no “vórtex” e mantiveram-se à temperatura ambiente e ao abrigo da luz durante 30 minutos. Ao final deste período mediu-se o valor da turbidez máxima (d). O poder tanante dos vinhos é expresso em unidades de turbidez (NTU/mL) e foi determinado pela seguinte expressão:

$$\text{Poder Tanante (NTU/mL)} = \frac{d - d_0}{0,08}$$

3.2.3 Análise Sensorial:

Com o objectivo de avaliar as características sensoriais dos vinhos obtidos, realizou-se uma prova organoléptica, que teve lugar numa sala de provas do Instituto Superior de Agronomia, no dia 29 de Outubro de 2009, e que contou com um painel de 12 provadores.

Há que ter em conta que, tal como já foi referido, a análise sensorial foi realizada após um ano do engarrafamento dos vinhos.

Os vinhos foram distribuídos em simultâneo, codificados (com um código aleatório de 3 algarismos). A ficha de prova utilizada, é a recomendada pelo Instituto Superior de Agronomia (Anexo 2), caracterizando-se por ser uma ficha de prova descontínua, com atributos edónicos e discriminativos.

3.2.4 Análise Estatística:

O tratamento estatístico dos dados referentes à análise sensorial foi realizado com recurso ao programa *Statística v6.0*, realizando uma análise em componentes principais, com o objectivo de verificar quais os atributos que permitem diferenciar os vinhos produzidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a apresentação dos resultados referentes ao estudo da maturação das uvas, recorreu-se à utilização de gráficos, de forma a garantir uma melhor visualização da forma como os vários parâmetros estudados evoluíram ao longo da maturação. Todos os resultados apresentados, resultam da média obtida a partir de três determinações.

Em anexo, encontram-se os quadros resumo, com os valores médios que serviram como base à construção dos gráficos (Anexo 3).

4.1 Características Gerais das Uvas: Evolução ao longo da Maturação

4.1.1 Peso de 200 Bagos:

Através da observação dos valores médios apresentados (figuras 2, 3, 4 e 5), é possível verificar que as uvas pertencentes às modalidades regadas, para as quatro castas em análise, não tiveram tantas oscilações ao nível do peso como as das modalidades não regadas.

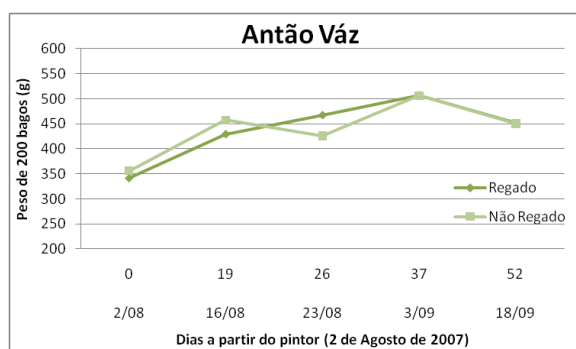


Figura 2 – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Váz.

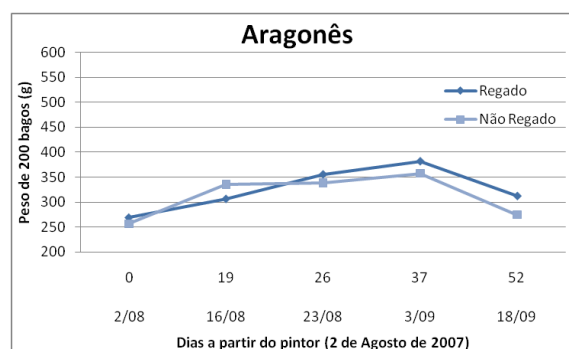


Figura 3 – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

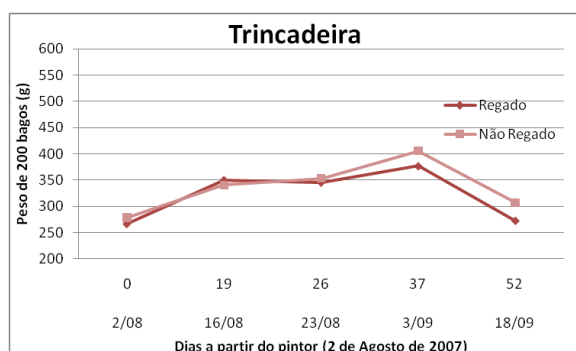


Figura 4 – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

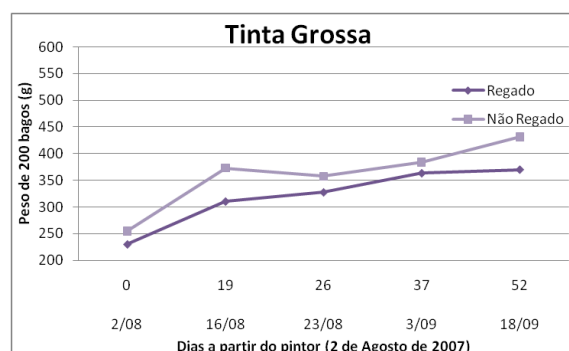


Figura 5 – Evolução do peso de 200 bagos ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Verifica-se ainda que apenas na casta Tinta Grossa, existe uma diferença importante ao nível do peso de 200 bagos, mas ao invés do que seria de esperar a modalidade que apresenta um peso inferior, é a modalidade regada. Estes resultados não estão de acordo com estudos anteriores, realizados por (Clímaco *et al.*, 1991; Giorgessi *et al.*, 1995; Jordão, 1996; Jordão *et al.*, 1998), onde as modalidades que apresentam um valor superior para o peso médio de 200 bagos, são as modalidades regadas.

De realçar ainda, a diferença relevante entre os pesos à data de vindima de ambas as modalidades da casta Tinta Grossa, comparativamente com as outras castas tintas em estudo.

4.1.2 pH:

A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que ao longo da maturação, a evolução dos valores de pH teve um crescimento constante crescente em todas as modalidades em estudo.

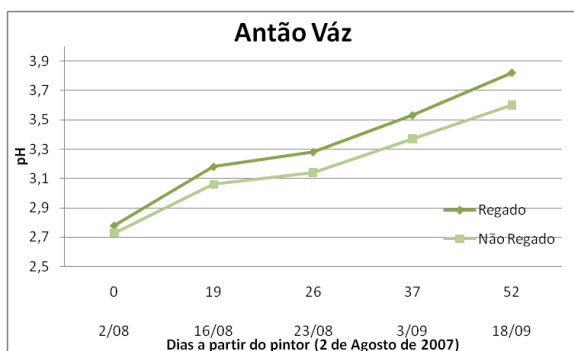


Figura 6 – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Váz.

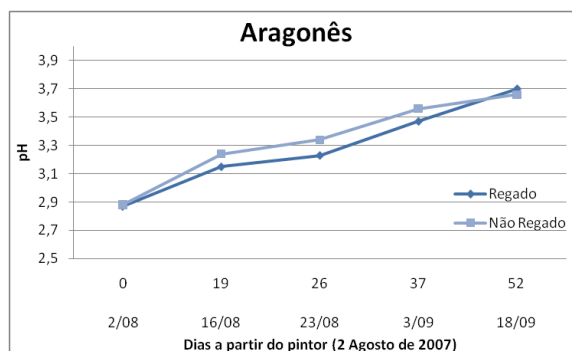


Figura 7 – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

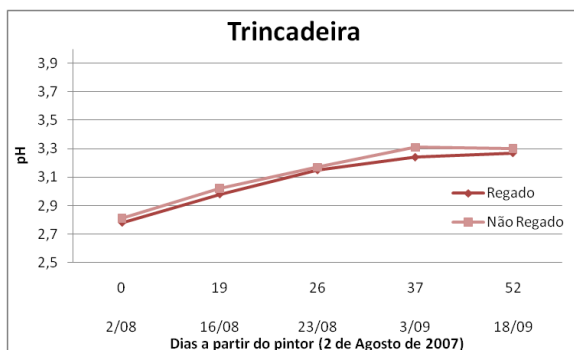


Figura 8 – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

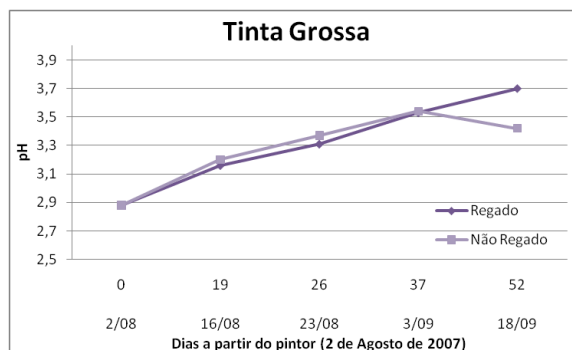


Figura 9 – Evolução do pH ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Em termos reais, os valores obtidos são muito próximos, o que permite concluir que a implementação de rega não teve qualquer influência nos valores de pH obtidos.

Esta conclusão, vai ao encontro de estudos prévios realizados por (Bravdo *et al.*, 1985; Barrau, 1999; Jordão, 1996; Jordão *et al.*, 1998), contrariando no entanto resultados obtidos por (Freeman, 1983; Bravdo *et al.*, 1985; Bartolomé *et al.*, 1995; Campos, 2002; López *et al.*, 2007).

De realçar que a casta Antão Vaz logo desde início apresentou valores superiores de pH na modalidade regada. Ao invés, em todas as castas tintas, a modalidade que apresentou valores médios mais elevados foi sempre a não regada, à excepção da casta Tinta Grossa no último ponto de amostragem.

Comparativamente entre as três castas tintas em estudo, destaca-se o comportamento bastante semelhante entre as castas Tinta Grossa e Aragonês ao longo de toda a maturação, exceptuando o valor correspondente à data de vindima (18 de Setembro) onde surge uma situação anormal de decréscimo. Por sua vez, a casta Trincadeira desde o início da maturação que demonstrou uma evolução muito mais ténue.

4.1.3 Grau Álcool Provável:

Os resultados obtidos apontam, para que em ambos os ensaios, o grau alcoólico provável evolui de forma similar, tendo-se observado um aumento gradual contínuo.

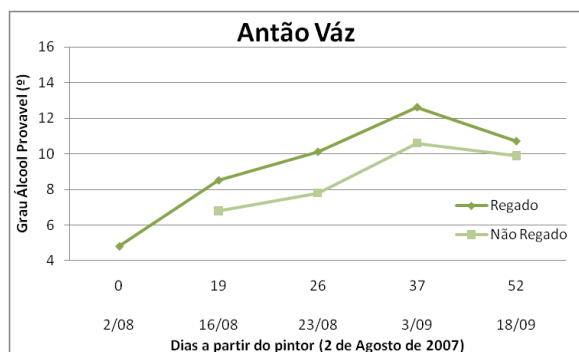


Figura 10 – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

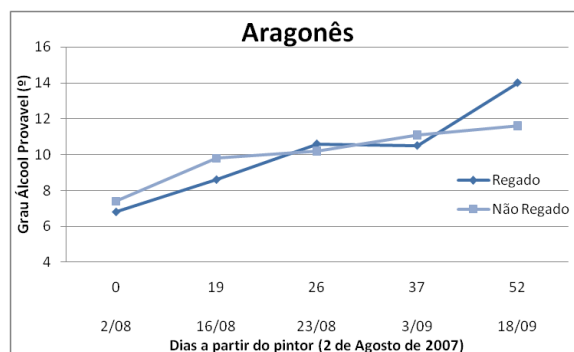


Figura 11 – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

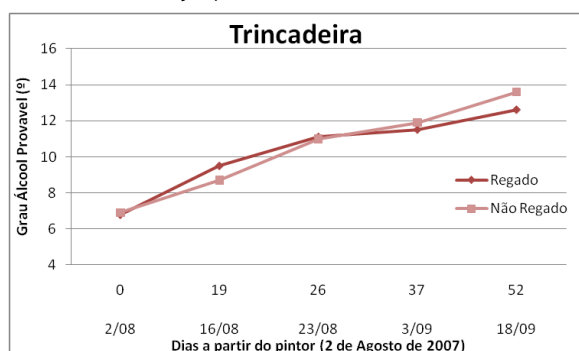


Figura 12 – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

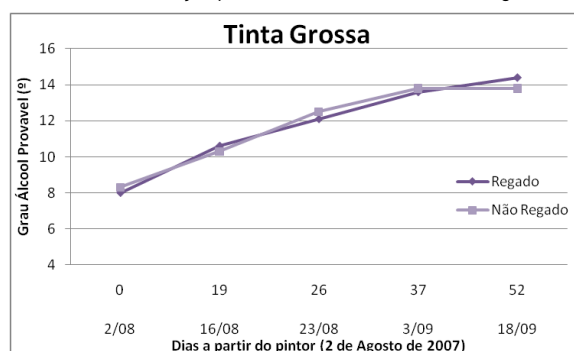


Figura 13 – Evolução do Grau Álcool Provável ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Verifica-se, que para as três castas tintas em análise, sensivelmente a partir do 26º dia após o pintor (23 de Agosto), existe uma inversão de valores relativamente a modalidade não regada, passando esta a ter um grau alcoólico provável ligeiramente acima da modalidade regada. No entanto, esta inversão apenas se mantém para a casta Trincadeira, já que no 52º dia após o pintor (18 de Setembro – data de vindima) as modalidades regadas das castas Aragonês e Tinta Grossa apresentarem valores para o Grau Alcoólico Provável superiores as suas homónimas não regadas.

Uma hipótese que poderá explicar este comportamento das modalidades regadas das castas Aragonês e Tinta Grossa é alguma deficiência ao nível do sistema de rega, embora não se tenham registado factos que permitam sustentar esta hipótese.

Relativamente as três castas tintas em análise (Aragonês, Trincadeira e Tinta Grossa), ainda que na prática as diferenças não tenham sido muito acentuadas, confirmam estudos previamente realizados por vários autores (Nadal & Arola, 1995; Jordão, 1996; Shellie, 2006), segundo os quais a rega provoca uma diluição do teor de açúcares nas uvas.

Em contrapartida, a casta Antão Vaz desde o início, apresenta valores referentes ao grau alcoólico provável inferiores par a modalidade não regada, o que pode indiciar uma diferença relevante quanto ao estado de maturação de ambas as modalidades.

4.1.4 Acidez Total:

Os valores obtidos, apontam para um decréscimo da acidez total ao longo da maturação para todas as modalidades em estudo. Verifica-se ainda, que no período entre o pintor (dia 0) e sensivelmente o 19º dia da maturação é onde ocorre uma maior quebra na acidez total.

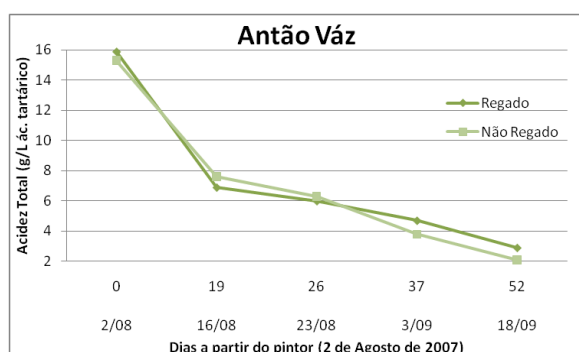


Figura 14 – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Váz.

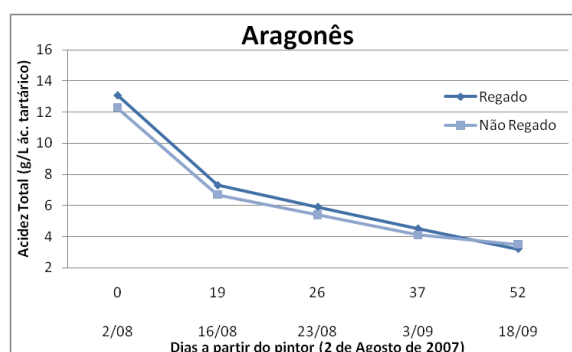


Figura 15 – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

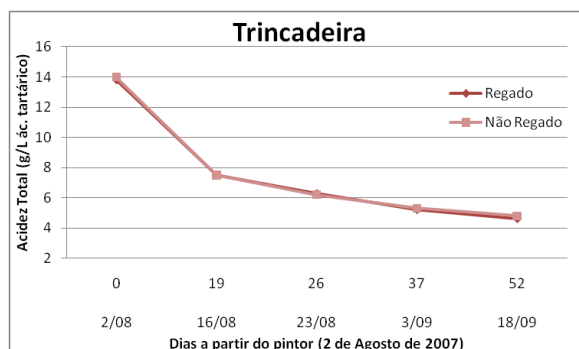


Figura 16 – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

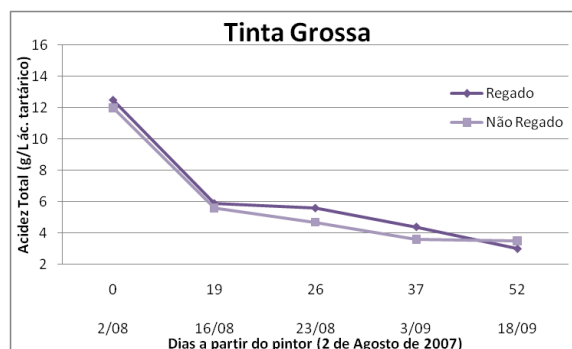


Figura 17 – Evolução da Acidez Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Relativamente às três castas tintas em estudo, todas (em ambas as modalidades em estudo), apresentam um comportamento bastante semelhante, inferindo-se que a rega não teve qualquer influência nos valores de acidez total obtidos. Estes resultados não estão de acordo com os obtidos por (Nadal & Arola, 1995; Jordão, 1996; Jordão *et al.*, 1998; Cabrita *et al.*, 2001; Shellie, 2006). Nenhuma das referências bibliográficas consultadas sustenta os resultados obtidos para este parâmetro, o que poderá ser um bom indicador de que a dotação de rega aplicada não estivesse correcta para os stress hídrico a que as plantas estava sujeitas.

4.1.5 Antocianinas Totais:

Através dos resultados obtidos, é possível observar um aumento ao longo da maturação do nível de antocianinas totais (figuras 18, 19 e 20).

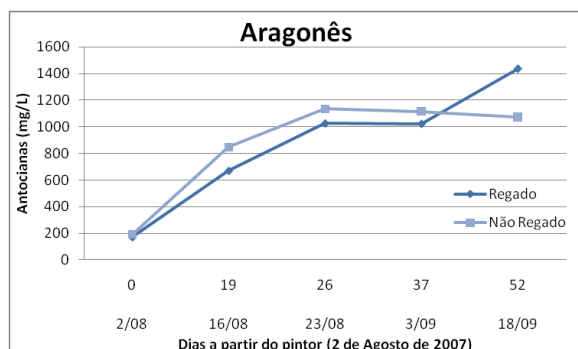


Figura 18 – Evolução das Antocianinas Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

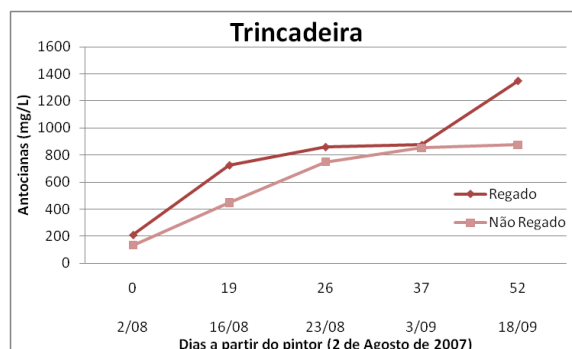


Figura 19 – Evolução das Antocianinas Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

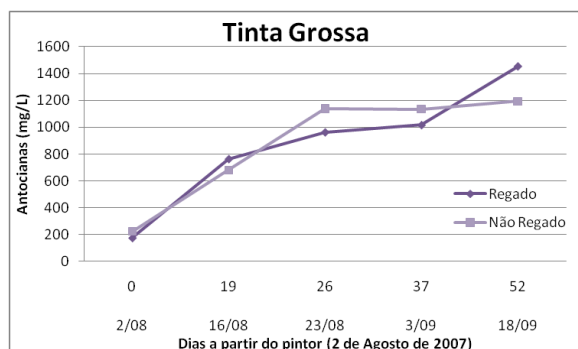


Figura 20 – Evolução das Antocianinas Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Para as três castas em análise, destaca-se um aumento mais acentuado, nas primeiras semanas após o pintor, seguido de uma tendência para a estabilização. Apenas nas modalidades regadas (nas três castas em estudo) foi verificado um aumento bastante importante do nível de antocianinas totais, para as semanas que antecedem a vindima, tal como observado por (Nadal & Arola, 1995; Jordão, 1996; Jordão *et al.*, 1998; Cabrita *et al.*, 2001; Togores, 2003).

Em contrapartida, as modalidades não regadas apresentaram uma estabilização até à data de vindima, tendo a modalidade não regada da casta Aragonês apresentado um ligeiro decréscimo, facto este também realçado por (Santos *et al.*, 1998; Cabrita *et al.*, 2001; Cabrita, 2003) em ensaios na mesma região, para as castas em questão.

4.1.6 Compostos Fenólicos Totais:

Tal como se verifica pelas figuras abaixo (figuras 21, 22 e 23), para todas as castas nas várias modalidades, o índice de fenóis totais aumenta durante todo o período em análise.

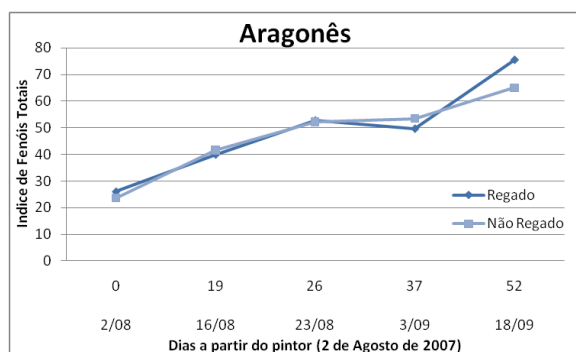


Figura 21 – Evolução do Índice de Fenóis Totais ao longo da maturação para as modalidades da casta Aragonês.

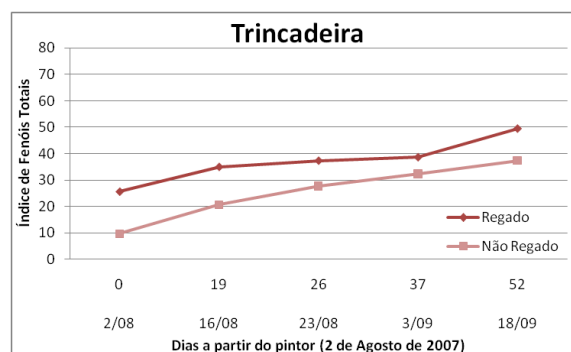


Figura 22 – Evolução do Índice de Fenóis Totais ao longo da maturação para as modalidades da casta Trincadeira.

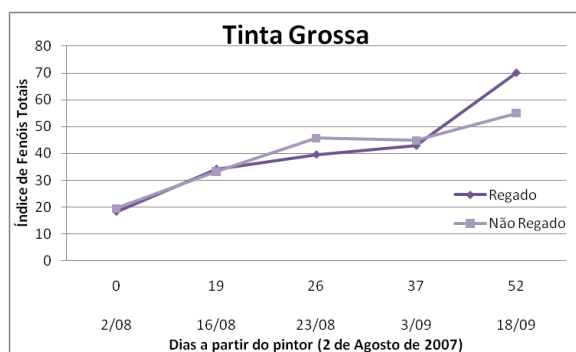


Figura 23 – Evolução do Índice de Fenóis Totais ao longo da maturação para as modalidades da casta Tinta Grossa.

Das três castas tintas em estudo, apenas para a Trincadeira se verificou uma clara diferenciação entre a modalidade não regada e a modalidade regada, apresentando-se, esta última (regada), sempre com uma maior riqueza de compostos fenólicos ao longo da maturação, o que está de acordo com, (Oliveria, 1995 e Campos, 2002), contrariando os resultados obtidos por (Bravdo *et al.*, 1984; Nadal & Arola, 1995; Jordão, 1996; Jordão *et al.*, 1998), segundo os quais a rega influencia negativamente a composição fenólica das uvas.

Ainda de destacar um aumento acentuado na semana que antecedeu a vindima, sendo este mais marcado nas modalidades regadas, facto este já observado por outros autores.

Finalmente, verifica-se uma clara diferença, entre as modalidades (para todas as castas em estudo), onde à data da vindima (52º dia após o pintor) a modalidade regada apresenta sempre um valor bastante superior para os compostos fenólicos totais.

4.1.7 Proteínas:

O gráfico e tabela abaixo apresentados, representam a evolução do teor de proteínas na casta Antão Vaz (em ambas as modalidades) ao longo da maturação.

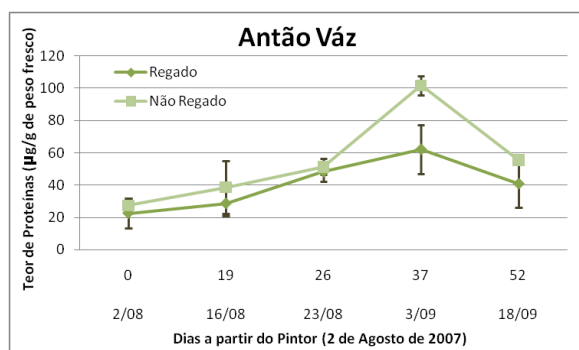


Figura 24 – Evolução do Teor de Proteínas ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Quadro 2 – Valores médios e desvio padrão dos valores obtidos para a Evolução do Teor de Proteínas ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Data	Dias após pintor	Amostra	Teor em Proteína (mg/L)	Teor em Proteína (µg/g de Peso Fresco)
2/08	0	Regada	29,3 ± 11,90	22,6 ± 9,17
		Não Regada	29,7 ± 4,90	27,4 ± 4,52
16/08	19	Regada	32,1 ± 8,67	28,6 ± 9,72
		Não Regada	38,4 ± 16,30	38,7 ± 16,44
23/08	26	Regada	54,4 ± 6,69	48,2 ± 5,92
		Não Regada	61,1 ± 5,92	51,4 ± 4,98
3/09	37	Regada	63,8 ± 15,67	62,1 ± 15,23
		Não Regada	115,6 ± 6,89	101,7 ± 6,06
18/09	52	Regada	37,6 ± 13,58	40,8 ± 14,74
		Não Regada	58,4 ± 2,04	55,4 ± 1,94

Como se pode verificar pelo gráfico e confirmar na tabela adjacente, o teor de proteínas evolui de forma similar para ambas as modalidades, embora existam alguns pontos dignos de destaque. Embora apenas seja significativa a partir de certo ponto da maturação (dia 37 após o pintor), desde o início que a modalidade não regada, apresenta valores ligeiramente superiores à modalidade regada. Estes resultados vão ao encontro dos obtidos por (Pocock *et al.*, 2000), onde na fase final da maturação a modalidade não regada apresenta valores significativamente superiores à modalidade regada.

Verifica-se que desde o pintor até ao dia 37 de maturação que existe um incremento “exponencial” para o teor total de proteína, tal como sugerido por (Monteiro *et al.*, 2006), embora entre o dia 37 e o dia 52 (dia da vindima), existe uma tendência para o decréscimo do teor de proteínas para ambas as modalidades. Uma possível explicação para este facto é (tal como já foi referido anteriormente) a vindima para esta casta, já se tenha realizado um pouco tardiamente (por questões de ordem prática), tal como se pode verificar pelas análises em vinho, o que de alguma forma possa estar relacionado com o decréscimo referido anteriormente.

Falando em valores absolutos à data de vindima, estes estão concordantes e dentro da gama de valores obtidos por (Pocock *et al.*, 2000), apesar de nunca atingir o mesmo nível de teor proteico da casta *Moscatel de Alexandria* (251mg/L). Os resultados obtidos, vão também dos que (Monteiro *et al.*, 2006) obtiveram para a evolução ao longo da maturação, da casta *Moscatel de Setúbal*.

Após uma análise mais minuciosa dos valores médios obtidos, há que destacar o elevado desvio padrão obtido, que, em parte, poderá ser explicado pelos valores extremamente baixos de proteína encontrados ao longo da maturação, que consequentemente causam um incremento do erro do método (ponto 3.2.1.8).

4.1.8 Precusores de Aroma (G-G):

No gráfico abaixo (Figura 24), apresentam-se os resultados obtidos para os precusores de amora, para a casta Antão Vaz, pelo método da Glucose-Glicosilada, realizado a partir de amostras congeladas e analisado no período pós vindima.

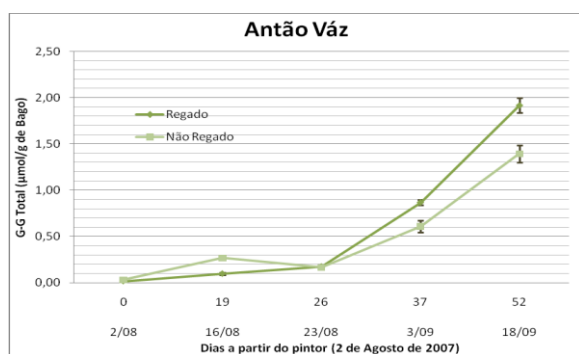


Figura 25 – Evolução do G-G Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Quadro 3 – Valores médios e desvio padrão dos valores obtidos para a Evolução do G-G Total ao longo da maturação para as modalidades da casta Antão Vaz.

Data	Dias após o pintor	Amostra	G-G Total (μmol/g de Bago)
2/08	0	Regada	0,02 ± 0,00
		Não Regada	0,03 ± 0,01
16/08	19	Regada	0,10 ± 0,01
		Não Regada	0,27 ± 0,03
23/08	26	Regada	0,17 ± 0,02
		Não Regada	0,16 ± 0,02
3/09	37	Regada	0,87 ± 0,03
		Não Regada	0,61 ± 0,07
18/09	52	Regada	1,92 ± 0,08
		Não Regada	1,39 ± 0,09

Através dos resultados obtidos, verifica-se que para ambas as modalidades em estudo, existe um crescimento exponencial na acumulação de precusores de aroma ao longo da maturação, o que está de acordo com as hipóteses propostas por (Gunata *et al.*, 1985b e Gholami *et al.*, 1996).

No 19º dia após o pintor, verifica-se uma ligeira diferença entre ambas as modalidades, apresentando-se a modalidade não regada com valores ligeiramente superiores à modalidade regada. Este ponto da maturação (19º dia após o pintor), é aproximadamente o mesmo onde (Santos, 2006 e Santos *et al.*, 2007) relata uma diferença significativa para as suas modalidades em estudo (apresentando a modalidade não regada - 0,13μmol/Bago com valores significativamente diferentes da regada - 0,09μmol/Bago).

Assim sendo, comparado com os valores absolutos obtidos verifica-se que, os valores obtidos neste ensaio são concordantes (embora um pouco superiores) com referidos por (Santos, 2006). No entanto, o mesmo autor, refere como explicação para

os baixos valores de G-G Total obtidos, a elevada produção unitária que obteve na casta *Moscatel de Setúbal* (aproximadamente 20t/ha).

A partir aproximadamente do 26º dia após o pintor aparenta existir uma inversão nos valores que se exprime até a data de vindima, onde a modalidade que passa a conter mais precursores glicosilados de aroma varietal é a modalidade regada. Em termos de valores absolutos finais, estes aparentam ser concordantes com os obtidos por (Gholami *et al.*, 1996) para castas brancas, mais concretamente para a casta *Muscat Gordo* (1,1 µmol/Bago), embora ligeiramente superiores.

Mais uma vez reitera-se o facto de (tal como já foi referido anteriormente) a vindima para esta casta, já se tenha realizado um pouco tardiamente (por questões de ordem prática), tal como se pode verificar pelas análises em vinho, o que de alguma forma possa explicar o aumento de precursores de aroma verificado na fase final da maturação (entre o 37º dia e o 52º dia após o pintor), tal como proposto por (Razungles *et al.*, 1993).

4.2 Características Gerais do Vinho:

Todos os resultados que durante a sua determinação tiveram de ser sujeitos a leituras de absorvência, nos diversos comprimentos de onda, estão considerados para um percurso óptico de 1cm e corrigidos de eventuais diluições.

De salientar, que devido a um percalço (exterior ao ensaio), apenas foi possível efectuar a vinificação de algumas das modalidades em estudo.

4.2.1 Caracterização Geral

Seguidamente, apresentam-se alguns dos valores referentes à análise dos vinhos em estudo.

Quadro 4 – Valores correspondentes à análise sumária dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Análise Corrente		Vinhos					
		AV	AR-R	AR	TG-R	TG	T-R
Massa	g/cm ³	0,9914	0,9915	0,9964	0,9920	0,9914	0,9904
Volúmica	(a 20°C)						
Teor Alcoólico	% vol.	11,9	13,9	11,9	15,9	14,4	15,4
Extracto Seco	g/dm ³	22,9	29,4	35,9	36,2	30,2	30,7
Total							
Acidez Total	g/dm ³ (ác. Tartárico)	3,00	4,73	4,20	4,65	5,10	5,55
Acidez Fixa	g/dm ³ (ác. Tartárico)	2,66	3,86	3,66	3,78	4,60	4,65
Acidez Volátil	g/dm ³ (ác. Acético)	0,27	0,70	0,43	0,70	0,40	0,72
Corrigida							
pH	---	3,85	4,06	4,09	4,12	3,54	3,56
Anidrido							
Sulfuroso	g/dm ³	19	19	22	22	19	19
Livre							
Anidrido							
Sulfuroso	g/dm ³	157	83	96	102	93	83
Total							
Fermentação							
Maloláctica	---	Não Ocorreu	Ocorreu	Ocorreu	Ocorreu	Ocorreu	Ocorreu
Açúcares	g/dm ³	0,8	1,5	2,4	2,9	3,0	3,2

AV – Casta: Antão Vaz / Modalidade: Não Regada; **AR-R** – Casta: Aragonês / Modalidade: Regada; **AR** – Casta: Aragonês / Modalidade: Não Regada; **TG-R** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Regada; **TG** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Não Regada; **T-R** – Casta: Trincadeira / Modalidade: Regada;

Do ponto de vista analítico, todos os vinhos se encontram dentro dos limites legais estabelecidos pelo Instituto da Vinha e do Vinho (IVV) e recomendados pela Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV).

Relativamente ao vinho branco (AV) há a destacar o parâmetro da acidez total, com um valor relativamente baixo, muito embora esta seja uma característica implícita dos vinhos da região onde se insere o ensaio, devido às condições climáticas da mesma. Ainda relativamente ao mesmo vinho, destaca-se o elevado valor de sulfuroso total (157g/L), que embora se encontre dentro dos limites legais não deixa de ser preocupante.

Quanto aos vinhos tintos em análise, destaca-se os elevados teores alcoólicos de ambas as modalidades da casta Tinta Grossa e Trincadeira. Por outro lado, todos os vinhos analisados, apresentam valores de sulfuroso livre bastante baixo, sendo recomendado um acerto do mesmo para valores próximos de 35g/L.

4.2.2 Cor

No quadro abaixo, pode-se comparar os parâmetros **intensidade da cor**, **tonalidade** e **cor devido a co-pigmentação** relativamente às diferentes castas e respectivas modalidades presentes neste ensaio.

Quadro 5 – Valores correspondentes à intensidade, tonalidade e co-pigmentação dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Análises		Vinhos Tintos				
		AR-R	AR	TG-R	TG	T-R
Intensidade da Cor	(u.a.)	8,42	7,74	10,93	7,03	10,81
Tonalidade	(u.a.)	0,914	0,914	0,903	0,790	0,776
Cor devida à Co-pigmentação	(%)	53	53	53	53	53

AV – Casta: Antão Vaz / Modalidade: Não Regada; **AR-R** – Casta: Aragonês / Modalidade: Regada; **AR** – Casta: Aragonês / Modalidade: Não Regada; **TG-R** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Regada; **TG** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Não Regada; **T-R** – Casta: Trincadeira / Modalidade: Regada;

Quanto à **intensidade da cor**, tal como se verifica no quadro acima, a casta Tinta Grossa é aquela que apresenta tanto o valor mais elevado (10,93) na modalidade regada (TG-R), bem como o valor mais baixo na situação de inexistência de rega (7,03). Verifica-se também, uma tendência para as modalidades regadas das várias castas, apresentarem valores ligeiramente acima das modalidades não regadas, o que está de acordo com o observado na evolução das antocianas ao longo da maturação (ponto 4.1.5), onde à data de vindima todas as castas na sua modalidade regada,

apresentavam um valor bastante superior de antocianas totais, comparativamente ao da não regada.

Relativamente à **tonalidade**, os vinhos da casta Aragonês, em ambas as modalidades (AR e AR-R), apresenta uma maior importância da absorvência 420nm, que significa a maior existência de cor alaranjada nestes vinhos. Na casta Tinta Grossa o vinho resultante da modalidade regada (TG-R) apresenta um valor mais elevado de tonalidade do que na modalidade não regada (TG). O vinho resultante da modalidade regada da casta Trincadeira é aquele que apresenta um valor menor no que se refere à tonalidade.

Quanto à **cor devida à Co-pigmentação**, todas as modalidades apresentam valores idênticos entre si.

4.2.3 Pigmentos

No quadro seguinte, podem-se constatar os valores obtidos para os parâmetros dos **pigmentos poliméricos**, os **pigmentos totais** e o **índice de polimerização de pigmentos**, referentes às diferentes castas e respectivas modalidades.

Quadro 6 – Valores correspondentes aos pigmentos poliméricos, totais e índice de polimerização dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Análises		Vinhos Tintos				
		AR-R	AR	TG-R	TG	T-R
Pigmentos Poliméricos	(u.a.)	2,67	2,47	3,50	2,28	3,45
Pigmentos Totais	(u.a.)	14,23	17,90	20,57	11,43	17,83
Índice de Polimerização de Pigmentos	(%)	18,8	13,8	17,0	19,9	19,3

AV – Casta: Antão Vaz / Modalidade: Não Regada; **AR-R** – Casta: Aragonês / Modalidade: Regada; **AR** – Casta: Aragonês / Modalidade: Não Regada; **TG-R** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Regada; **TG** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Não Regada; **T-R** – Casta: Trincadeira / Modalidade: Regada;

A modalidade regada da casta Tinta Grossa (TG-R), é aquela que apresenta o maior número de **pigmentos poliméricos**, seguida pela Trincadeira (T-R). Dentro da mesma casta, verifica-se que existe uma maior quantidade de pigmentos poliméricos nas modalidades regadas, como é bem evidenciado na casta Tinta Grossa.

Quanto aos **pigmentos totais**, a modalidade regada correspondente a casta Tinta Grossa (TG-R) é novamente, aquela que apresenta uma maior quantidade dos

mesmos, seguida pela modalidade regada da Trincadeira (T-R). A modalidade não regada da Tinta Grossa (TG) é aquela que, tal como para os pigmentos poliméricos, apresenta um menor valor de pigmentos totais.

No que toca ao **índice de polimerização de pigmentos**, o vinho da modalidade não regada da casta Tinta Grossa (TG) é o que apresenta um valor mais elevado, seguido da modalidade regada da Trincadeira (T-R). Por sua vez, o vinho da casta Aragonês (AR) que não foi sujeito a um sistema de rega é aquele que apresenta um valor mais baixo.

Resumidamente, devido ao valor relativamente elevado de pigmentos totais, associado a um valor de pigmentos poliméricos relativamente baixo, podemos dizer que a modalidade não regada da casta Aragonês (AR) é aquela que apresenta um vinho com maior capacidade de envelhecimento no que se refere à estabilização da cor, devido a um estado mais atrasado de evolução dos pigmentos.

Por outro lado, devido a um valor de pigmentos totais extremamente baixo, associado com um índice de polimerização de pigmentos elevado, o vinho resultante da modalidade não regada da casta Tinta Grossa (TG), parece ser o mais evoluído, e como tal, o que apresenta menos capacidade de um envelhecimento prolongado, já que a sua matéria corante se encontra mais polimerizada.

4.2.4 Antocianas

No quadro abaixo, apresentam-se os valores apurados, relativamente aos parâmetros das **antocianas totais**, das **antocianas coradas** e do **índice de ionização das antocianas** referentes às diferentes castas e respectivas modalidades presentes neste ensaio.

Quadro 7 – Valores correspondentes às antocianas totais, coradas e índice de ionização dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Análises		Vinhos Tintos				
		AR-R	AR	TG-R	TG	T-R
Antocianas Totais	(mg/L)	350	467	517	277	435
Antocianas Coradas	(mg/L)	35	32	44	36	57
Índice de Ionização das Antocianas	(%)	10,0	6,9	8,5	13,1	13,0

AV – Casta: Antão Vaz / Modalidade: Não Regada; **AR-R** – Casta: Aragonês / Modalidade: Regada; **AR** – Casta: Aragonês / Modalidade: Não Regada; **TG-R** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Regada; **TG** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Não Regada; **T-R** – Casta: Trincadeira / Modalidade: Regada;

No que se refere às **antocianas totais**, verifica-se que estas se encontram em maior concentração no vinho correspondente à casta Tinta Grossa (TG-R), na modalidade sujeita a sistema de rega, seguido do seu homólogo para a casta Trincadeira (T-R). Contrariamente, relativamente a casta Aragonês, a modalidade que apresenta um valor superior no teor de antocianas totais, é a modalidade que não foi sujeita a sistema de rega (AR). Comparando estes resultados com os apresentados para as uvas, no ponto 4.1.5, verifica-se que todos os vinhos apresentam proporções semelhantes as que foram verificadas à data de vindima, exceptuando a modalidade regada da casta Aragonês (AR-R) e a modalidade não regada da casta Tinta Grossa (TG).

Quanto à concentração de **antocianas coradas**, voltam a ser a Tinta Grossa (TG-R) e a Trincadeira (T-R), ambas nas modalidades sujeitas a sistema de rega, que voltam a apresentar valores mais expressivos, muito embora, neste caso, é a casta Trincadeira (T-R) onde o valor é mais elevado. A casta Aragonês (AR) não regada, é neste caso, aquela que apresenta um valor inferior relativamente aos teor de antocianas coradas, muito embora a diferença para a modalidade regada (AR-R) seja mínima.

Relativamente ao **índice de ionização das antocianas**, a casta Tinta Grossa na modalidade não regada (TG) é aquela que apresenta um valor mais elevado, embora a diferença para a Trincadeira, na modalidade regada (T-R) não seja significativa. A casta Aragonês não regada (AR) é aquela que apresenta um valor para o índice de ionização das antocianas mais baixo, sendo seguida pelo vinho resultante da casta Tinta Grossa na sua modalidade regada (TG-R).

Os resultados obtidos contrariam os realizados por (Nadal & Arola, 1995), onde referem que a implementação de um esquema de rega leva a um decréscimo da qualidade do produto final, por (Jordão, 1996 e Jordão *et al.*, 1998) onde os autores verificam uma maior quantidade de antocianas nas modalidades não regadas. Por sua vez, estes resultados vão ao encontro dos obtidos por (Garcia - Escudeiro *et al.*, 1991) e (Santos, 2006).

Tal como se verifica no quadro nº 7, as modalidades TG-R e AR, são aquelas que apresentam valores mais elevados para os teores de antocianas totais, associados com um grau de ionização relativamente baixo, o que faz destes dois vinhos, aqueles com uma maior capacidade de longevidade em garrafa. Contrariamente, o vinho TG é aquele que se apresenta menos capaz de aguentar a evolução pretendida em termos da cor. Comparando os quadros referentes às antocianas, pigmentos e cor, quadros nº 7, 6

e 5 respectivamente, verifica-se que estes apresentam uma relação entre eles, apesar de esta não ser perfeita.

De salientar, o valor extremamente baixo do teor de antocianas totais da modalidade TG (Tinta Grossa não regada), adjacente ao índice de ionização mais elevado. Comparando estes dados com os obtidos para os parâmetros anteriores (quadros nº 5 e 6), especialmente o índice de polimerização de pigmentos, infere-se que de entre os vários vinhos analisados, o vinho TG seja aquele com menor capacidade de evolução relativa aos compostos da cor. No entanto, devido a estes vinhos serem fruto de micro-vinificações, este facto pode estar relacionado com algum problema no armazenamento ou um mau atesto do reservatório, que consequentemente pode ter provocado uma oxigenação indesejada e ter levado a que os pigmentos e as antocianas se polimerizassem provocando um aumento da polimerização dos pigmentos e a respectiva descida do total de antocianas.

4.2.5 Fenóis Totais

Seguidamente, os gráficos abaixo apresentados, representam o **Índice de Polifenóis Totais (IPT)** e a quantidade de **Fenóis Totais** referentes aos vinhos realizados para as diferentes castas e modalidades em análise.

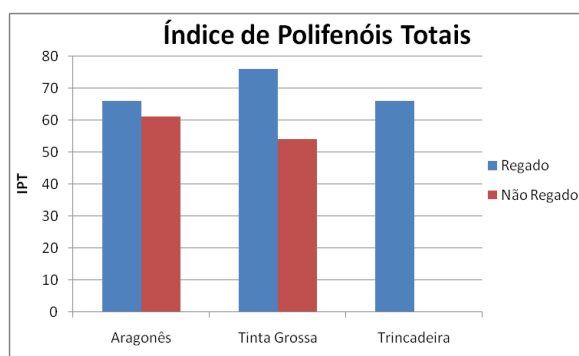


Figura 26 – Valores de IPT em vinho para as várias modalidades em estudo.

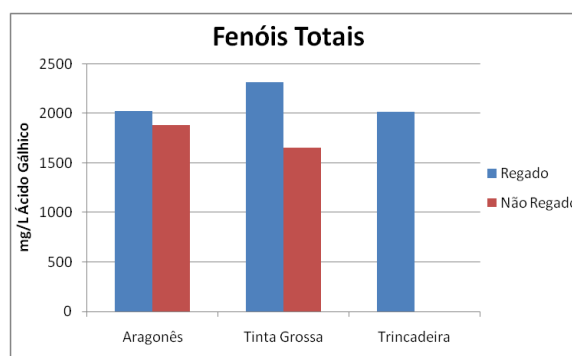


Figura 27 – Valores de Fenóis Totais (expresso em mg/L de Ácido Gálico) em vinho para as várias modalidades em estudo.

Tal com se pode verificar pelos gráficos apresentados, a casta que apresenta maiores valores referentes ao teor de **fenóis totais** é a Tinta Grossa (TG-R) na modalidade sujeita a sistema de rega. Por sua vez, a casta Aragonês (AR-R) e Trincadeira (T-R) apresentam valores bastante similares nas modalidades regadas. O vinho que apresentou um teor de fenóis totais mais baixo foi o vinho referente a casta Tinta Grossa (TG) não regada.

Realça-se também o facto de todas as modalidades regadas para as várias castas apresentarem valores mais elevados para o IPT, bem como para o teor de fenóis totais, do que as respectivas modalidades não regadas. Facto este não pode ser comprovado para a casta Trincadeira devido à inexistência de vinho desta modalidade (que tal como já foi referido anteriormente, não foi possível realizar a vinificação desta modalidade, devido a problemas externos ao ensaio).

Mais uma vez os valores obtidos para os vinhos resultantes das modalidades em estudo, estão concordantes com aqueles que foram obtidos na última amostragem realizada à data de vindima (ponto 4.1.6) onde todas as castas apresentavam valores superiores de IPT para as suas modalidades sujeitas a sistema de rega.

4.2.6 Poder Tanante

No gráfico seguinte, apresentam-se os valores obtidos para o **Poder Tanante**, referente às diferentes castas e respectivas modalidades presentes neste ensaio.

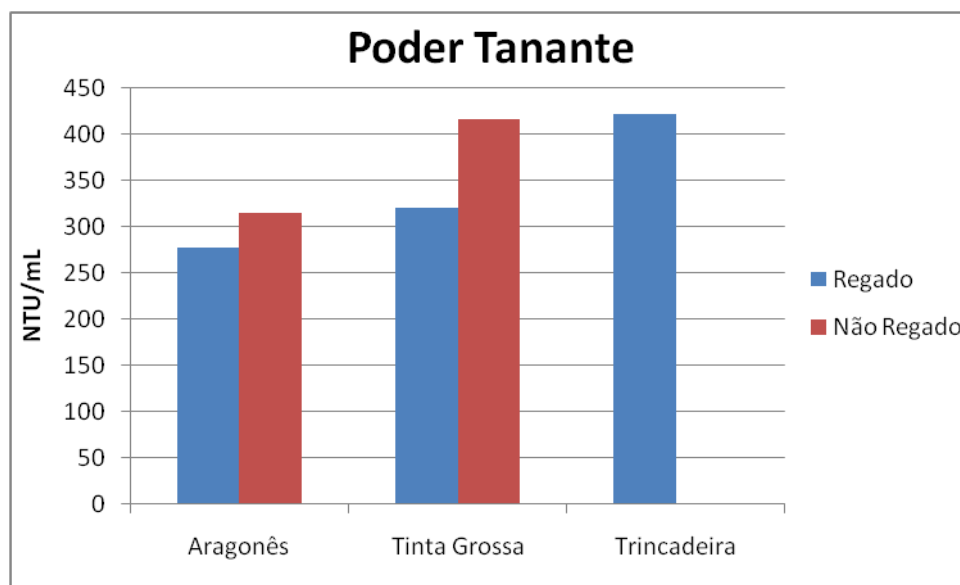


Figura 28 – Valores referentes ao Poder Tanante (expresso em NTU/mL) para os vinhos das várias modalidades em estudo.

Como se pode verificar no gráfico apresentado a modalidade T-G (Trincadeira com rega) é a que apresenta um valor maior relativamente ao **poder tanante** (421 NTU/mL), embora a modalidade TG (Tinta Grossa não regada) apresente um valor bastante próximo (417 NTU/mL). Contrariamente, a casta Aragonês (em ambas as modalidades AR-R e AR) é a que apresenta valores de poder tanante mais baixos (277

NTU/mL e 315 NTU/mL), sendo a modalidade regada da casta Aragonês, aquela que tem o valor mais baixo de todos os vinhos analisados, fazendo prever desde já uma menor adstringência nos respectivos vinhos.

Destaca-se uma tendência para as várias castas, de as modalidades não regadas apresentarem valores de poder tanante superior que as respectivas modalidades regadas, ou seja, teoricamente os vinhos correspondentes às modalidades não regadas deveriam apresentar um carácter mais adstringente na análise sensorial (o que não é constatado (ponto 4.3).

4.3 Análise Sensorial:

No Quadro nº 8, apresenta-se a média e o respectivo desvio padrão dos atributos analisados por painel de provadores treinado, para as várias modalidades em estudo. No cálculo destas médias e desvio padrão foram excluídos os extremos mínimos e máximos de cada parâmetro.

Quadro 8 – Valores médios referentes à análise sensorial e respectivo desvio padrão dos vinhos em estudo para as diferentes modalidades.

Atributos		Vinhos					
		AV	AR-R	AR	TG-R	TG	T-R
Cor	Intensidade	4,0 ±1,0	4,3 ±0,9	3,8 ±0,6	4,7 ±0,9	3,5 ±0,7	4,6 ±0,5
	Intensidade	4,3 ±0,9	3,9 ±1,3	3,7 ±0,8	4,3 ±1,0	3,9 ±1,2	4,0 ±1,0
Aroma	Frutado	3,2 ±1,1	3,7 ±0,9	2,8 ±0,7	3,9 ±1,0	3,6 ±1,0	3,5 ±1,0
	Floral	2,6 ±1,3	2,3 ±1,5	2,3 ±1,0	3,1 ±1,2	2,8 ±1,3	2,8 ±1,2
	Vegetal	2,1 ±1,2	2,3 ±0,9	2,9 ±1,3	2,1 ±1,0	2,5 ±1,2	2,3 ±1,1
	Equilíbrio	3,5 ±0,5	3,3 ±0,8	3,3 ±0,8	3,7 ±0,7	3,6 ±0,7	3,7 ±0,8
	Elegância	3,4 ±1,0	3,5 ±0,8	3,3 ±0,7	3,9 ±0,9	3,7 ±1,1	3,8 ±1,0
Gosto	Intensidade	3,3 ±0,7	4,1 ±0,7	3,8 ±0,9	4,3 ±0,7	3,2 ±0,7	3,9 ±0,8
	Corpo	3,0 ±1,0	4,0 ±0,7	3,3 ±0,9	4,2 ±0,9	3,2 ±0,6	3,5 ±1,0
	Adstringência	---	3,9 ±0,7	3,4 ±0,8	4,1 ±0,8	3,1 ±0,7	3,7 ±1,0
	Acidez	2,8 ±0,9	3,6 ±0,8	3,0 ±0,7	3,5 ±0,7	3,3 ±0,8	3,7 ±0,8
	Amargor	2,5 ±1,1	2,3 ±1,1	2,2 ±1,3	2,8 ±1,5	2,2 ±1,1	2,7 ±1,4
	Persistência	3,3 ±1,1	3,7 ±0,8	3,3 ±0,8	4,1 ±1,2	3,1 ±0,8	3,8 ±1,0
Apreciação Global		13,2 ±1,5	14,3 ±1,3	13,3 ±1,3	14,5 ±1,2	13,3 ±1,6	13,8 ±1,3

AV – Casta: Antão Vaz / Modalidade: Não Regada; **AR-R** – Casta: Aragonês / Modalidade: Regada; **AR** – Casta: Aragonês / Modalidade: Não Regada; **TG-R** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Regada; **TG** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Não Regada; **T-R** – Casta: Trincadeira / Modalidade: Regada;

Como já foi referido, a escala usada foi de 1 a 6. Na Apreciação Global usou-se uma escala de 0 a 20, sendo 20 considerado a melhor classificação.

Ao observar o Quadro 8, parece-nos existirem apenas muito ligeiras diferenças entre os vários atributos dos vinhos em análise, pelo qual se recorreu a uma análise estatística aos componentes principais.

Aos 13 atributos que constavam da ficha de prova (Anexo 2), realizou-se uma análise em componentes principais, a qual se encontra projectada no gráfico seguinte (figura 28).

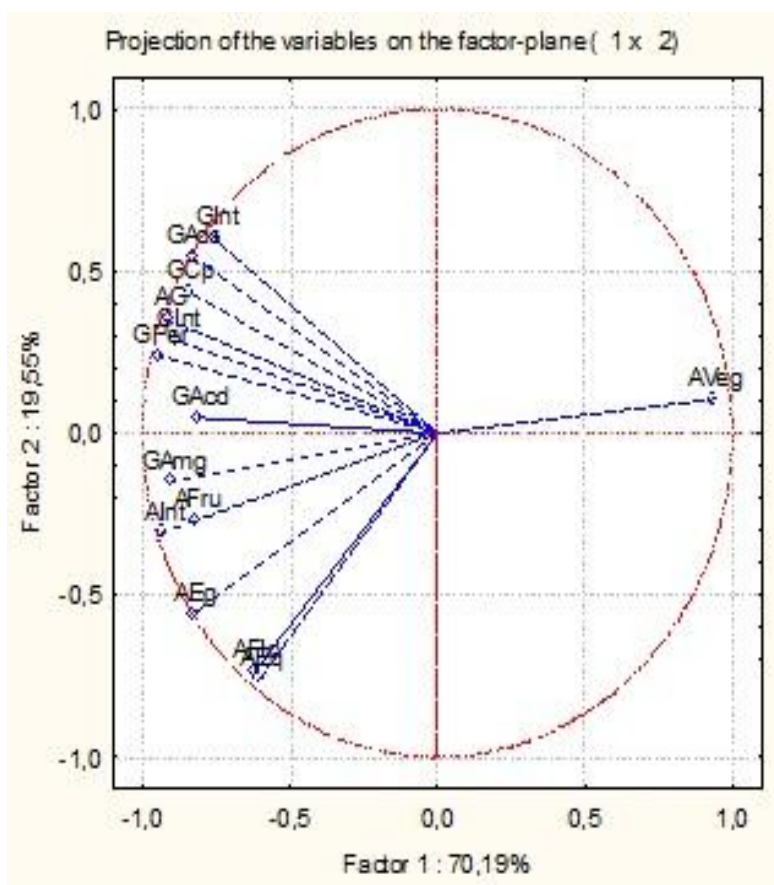


Figura 29 – Projeção dos 13 atributos da ficha de prova, segundo as duas componentes principais.

CInt – intensidade da cor; **AInt** – intensidade do aroma; **AFru** – aroma frutado; **AFlo** – aroma floral; **AVeg** – aroma vegetal; **AEq** – equilíbrio do aroma; **AEg** – elegância do aroma; **GInt** – intensidade do gosto; **GCp** – corpo; **GAd** – adstringência; **GAcc** – Acidez; **GPer** – persistência do gosto; **AG** – Apreciação Global;

A variabilidade total dos dados é explicada em 89,8% pelos dois eixos, sendo que a componente 1 contribui com 70,2% e a componente 2 com 19,6% (Anexo 5). O eixo da componente 1 é definido por praticamente todas as variáveis, à excepção das variáveis AEq, AFlo, GInt e GAd que definem o eixo da componente 2.

Relacionando as modalidades pertencentes a mesma casta (figura 29), verificamos que quanto aos vinhos da casta **Aragonês** (AR-R e AR), se encontram em quadrantes diferentes, distinguindo o vinho AR-R principalmente pelas variáveis referentes ao gosto, principalmente a sua intensidade, adstringência e corpo. Por sua vez, o vinho AR destaca-se claramente do vinho AR-R devido à sua componente vegetal ao nível do aroma.

Quanto aos vinhos da casta **Tinta Grossa** (TG-R e TG), ambos se encontram na zona negativa referente a componente 2 (figura 29), embora o vinho TG-R difira do vinho TG principalmente pela sua intensidade de cor, aroma frutado e uma boa acidez e persistência ao nível do gosto.

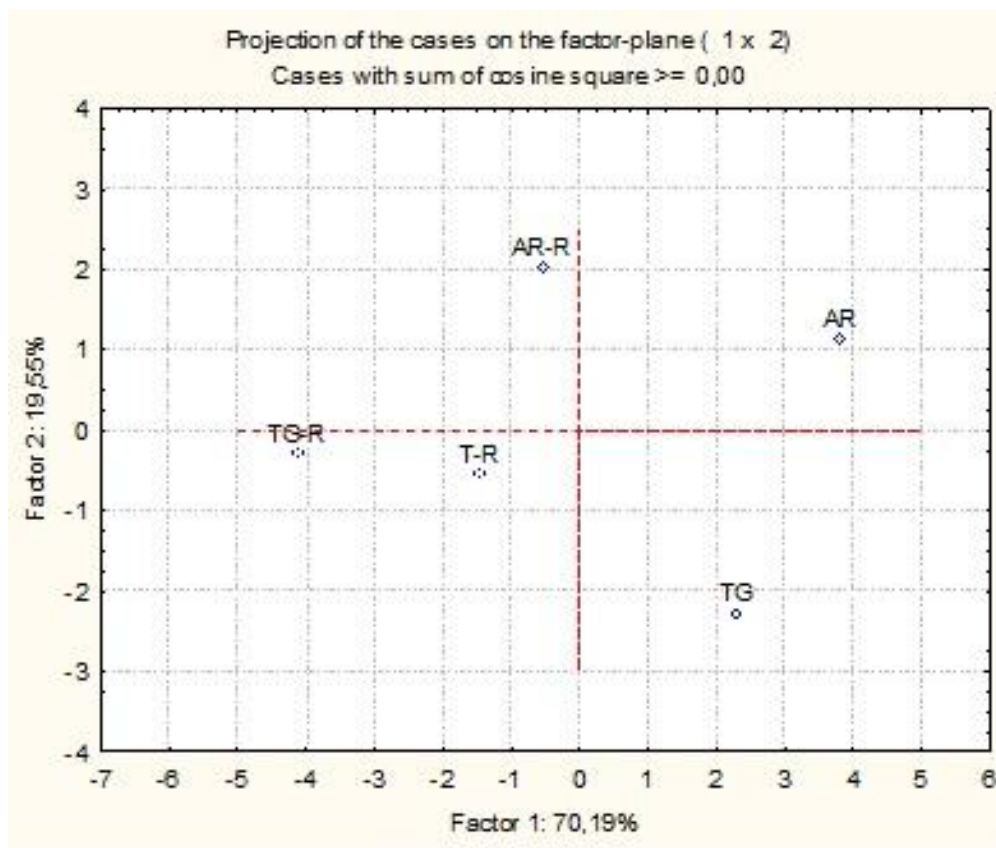


Figura 30 – Projeção dos 5 vinhos segundo as duas componentes principais, para os 13 atributos.
AR-R – Casta: Aragonês / Modalidade: Regada; **AR** – Casta: Aragonês / Modalidade: Não Regada; **TG-R** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Regada; **TG** – Casta: Tinta Grossa / Modalidade: Não Regada; **T-R** – Casta: Trincadeira / Modalidade: Regada;

Relativamente ao vinho da casta **Trincadeira** (T-R), este encontra-se dentro do mesmo quadrante do vinho TG-R (figura 29), embora com valores referentes ao eixo referente à componente 1 inferiores, o que implica que ambos estes vinhos destacam principalmente pelas mesmas variáveis, embora o vinho T-G com menor intensidade.

Comparando as modalidades **regadas versus as não regadas** (não tendo em conta o factor casta), verifica-se que ambas as modalidades não regadas diferem das regadas, principalmente por obterem valores superiores em relação à variável AVeg, que representa a componente vegetal do aroma dos vinhos.

5. PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente estudo, pretendeu ser um contributo para a caracterização de uvas e vinhos elementares de algumas castas implantadas na região do Alentejo, em particular compreendendo também o factor rega. Assim sendo, e com base na pesquisa realizada e resultados obtidos é possível apontar algumas linhas de futura investigação que possam conduzir a resultados mais recentes e mais consistentes.

Em relação as várias castas estudadas, seria bastante interessante criar mais registos (especialmente) referentes à casta Tinta Grossa, já que é um a casta com alguma expressão na zona onde se insere este ensaio e a informação que existe está bastante difusa e dispersa.

Outra situação que se verificou ao longo deste trabalho, foi a carência de informação específica, existente em relação ao comportamento das proteínas ao longo da maturação das uvas, e respectivos condicionantes, em particular na casta Antão Vaz.

Finalmente, um dos objectivos iniciais deste trabalho, para além dos atingidos, era verificar o comportamento dos taninos ao longo da maturação, o que por questões de ordem cronológica, não foi possível realizar, mas que sem dúvida seria uma grande mais-valia para o mesmo.

6. CONCLUSÃO

Após a realização deste ensaio apresentam-se aqui as principais conclusões que se podem retirar dos resultados obtidos.

Neste ensaio estudou-se a evolução ao longo da maturação de determinadas características de interesse enológico em uvas de diferentes castas, comparando o seu comportamento em modalidades regadas e não regadas, bem como, os vinhos delas resultantes.

A primeira conclusão que se pode retirar deste trabalho, relativamente à evolução das várias componentes de interesse enológico ao longo da maturação, é que existem claras diferenças quando comparamos de uma modalidade regada com uma não regada. Sendo os parâmetros que mais se destacam (para as castas tintas em análise), as **Antocianas Totais**, onde todas as modalidades regadas apresentam valores finais superiores, e o **Índice de Polifenóis Totais**, onde claramente as modalidades regadas se destacam positivamente.

Relativamente à única casta branca em estudo (Antão Vaz), destacam-se o comportamento da modalidade não regada no que se refere ao **Teor de Proteínas Totais**, apresentando valores significativamente superiores que a modalidade regada. Quanto aos **Precusores de Aroma** verificou-se que a modalidade regada apresenta valores significativamente diferentes (superiores) que a não regada.

Quanto às análises resultantes das micro-vinificações realizadas, destaca-se mais uma vez uma clara diferença (para a maioria dos parâmetros analisados) entre as duas modalidades em estudo. As modalidades regadas, das diferentes castas, apresentam valores superiores para as várias **Componentes da Cor e Pigmentos**, tal como se verifica nos quadros 5, 6 e 7, e figuras 25 e 26. Relativamente ao **Poder Tanante** (figura 27), este aparenta ser influenciado com a inexistência de rega.

Sensorialmente, os vinhos resultantes das modalidades regadas, obtiveram provas melhor cotadas que os vinhos provenientes de modalidades não regadas, sendo a principal diferença o aroma mais vegetal que este último apresenta.

Assim sendo, e com base em todos os resultados observados ao longo deste trabalho, conclui-se que a existência de rega não condiciona ou compromete a qualidade dos vinhos, para o caso específico deste ensaio.

7. BIBLIOGRAFIA

- **Andre's-Lacueva, C., Gallard, M., Lopez-Tamames, E., Lamuela-Raventos, R. M.** (1996). Influence of variety and aging on foaming properties of sparkling wine (cava). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 3826-3829.
- **Banza, J.** (1986). Região do Alentejo. In J. Banza, *Catálogo de Castas*. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação.
- **Barrau, F.** (1999). Riego localizado en el viñedo para "vinos de calidad". *Investigation Agraria en Castilla - La Mancha*, 7, 37.
- **Bartolomé, M. C., Sotes, V., Ruiz, C., Lissarrague, J. R.** (1995). Efectos del deficit hídrico sobre el desarrollo vegetativo y fructífero del cultivar "Tempranillo" de vid (*Vitis vinifera* L.). *Produccion y Proteccion Vegetales*, 10(2), 245-261.
- **Baynove, C. L.** (1992). Les composés terpéniques. Lês Acquisitions récents en Chromatographie du Vin. Aplication à l'Anályse Sensomlle des Vins., (pp. 99-119). Porto.
- **Baynove, C. L.** (1993b). Les composés terpéniques. Les acquittions récentes en chromatographie du vin. Applications à l'analyse sensorielle de vin. *Lavoisier - Tec & Doc*, 99-119.
- **Bayonove, C. L., Baumes, R. L., Crouzet, J., Gunata, Y. Z.** (1998). *Oenologie - Foments Scientifiques et Technologies*. Paris: Lavoisier - Tec & Doc.
- **Bayonove, C. L., Gunata, Y. Z., Sapis, J. C., Baumes, R. L., Razungles, A.** (1993a). Le potentiel aromatique du raisin et son évolution dans le vin: quelques exemples caractéristiques. Connaissance Aromatique des Vin. *Actes du Symposium International*, (pp. 2-9). Montpellier, France.
- **Bayonove, C., Cordonnier, R.** (1971). *Recherches sur l'arôme en chromatographie du vin. aplications à l'analyse sensorielle des vin*. (D. B., Ed.) Paris: Lavoisier - TEC&DOC.
- **Bento, S.** (2006). *Comparação de métodos de extracção de compostos fenólicos de uvas com vista ao estblecimento de índices de maturação fenólica*. Lisboa: Relatório de Fim de Curso.
- **Biron, C., Cordonnier, R., Glory, O., Gunata, Z., J-C., S.** (1988). Etude, dans le raisin, de l'activité beta-glucosidase. *Connaissance Vigne Vin*, 22, 125-134.
- **Boller, T.** (1987). Hydrolytic enzymes in plant disease. In T. Kosuge, & E. W. Nester, *In Plantmicrobe interactions, molecular and genetic perspectives*. New York: Macmillan.

- **Boulton, R. J.** (1980). The nature of wine proteins. *Proceedings of the sixth wine industry technical seminar*, 67-70.
- **Boulton, R.** (2001). The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52, 67-87.
- **Boulton, R., Singleton, V. L., Bisson, L., Kunkee, R. E.** (1996). *Principle and Practices of Winemaking*. New York: Chapman & Hall.
- **Bouzeix, M., Weyland, D., Heredia, N.** (1986). Étude des catéchines et des procyanidols de la grape rasin, du vin et d'autres dérivés de la vigne. *Bull de l'O.I.V.*, 669-670, 1175-1254.
- **Bradford, M. M.** (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein – Dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248-254.
- **Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., Tabacman, H.** (1984). Effect de l'irrigation et de l'alimentation minérale sur la qualité du moût et des vins. *Bull. de l'O.I.V.* , 643-644, 729-740.
- **Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., Tabacman, H.** (1985). Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36, 132-139.
- **Brissonnet, F., Maujean, A.** (1991). Identification of some foam-active compounds in champagne base wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44, 97-102.
- **Brossaud, F., Cheynier, V., Asselin, C., Moutonet, M.** (1999). Flavonoid compositional differences of grapes among site test plantings of Cabernet Franc. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50, 277-283.
- **Cabrita, M., Freitas, A. M., Laureano, O., Borsa, D., Di Stefano, R.** (2007). Aroma compounds in varietal wines from Alentejo, Portugal. *Jornal of Food Composition and Analysis*, 20, 375-390.
- **Cabrita, M. J.** (2003). Caracterização físico-química de uvas e vinhos de castas tradicionais do Alentejo. *Tese de Doutoramento - Universidade de Évora* .
- **Cabrita, M. J., Freitas, A. M., Laureano, O., Di Stefano, R.** (2006). Glycosidic aroma compounds of some Portuguese grape cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 922-931.
- **Cabrita, M. J., Laureano, P., Vicente-Paulo, J., Lopes, C. M.** (2001). Importância da rega na maturação de uvas da casta "Aragonês" (*Vitis vinifera* L.) na região do Alentejo. *Actas do 5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo, ATEVA/CVRA*, 1, 299-306.

- **Campos, M.** (2002). Influência da Rega na Produtividade, Maturação das Uvas e Qualidade do Vinho no Alentejo, Casta "Aragonês" (*Vitis vinifera* L.). *Dissertação para Obtenção de Grau de Mestre*.
- **Carbonneau, A., Champagnol, F.** (1993). Nouveaux systèmes de culture intégré du vignoble. *Programme AIR -3- CT*, 93.
- **Carbonneau, A., Moueix, A., Leclair, N., Renoux, J. L.** (1991). Proposition d'une méthode de prélèvement de raisins à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur un cep. *Bull de l'O.I.V.*, 727-728; 679-690.
- **Clendennen, S. K., May, G. D.** (1997). Differential gene expression in ripening banana fruit. *Plant Physiology*, 115, 463-469.
- **Clímaco, M. C.** (1982). Estudo do Aroma de Cinco Castas da Região Oeste. *Ciência Técnica Vitícola*, 1, 29-35.
- **Clímaco, P., Chaves, M. M.** (1987). Influence du stress hydrique et de la hauteur de la végétation par rapport au sol sur la production du cv. Vital. *3^o Symposium International sur la Physiologie de la Vigne*, (pp. 462-466). Paris.
- **Clímaco, P., Abrantes, M. L., Castro, R.** (1991). Influence du régime hydrique sur la production et qualité du moût cv. Vital. *Reviste Viticulture & Oenology*, 4, 183-188.
- **Cordonnier, R. E.** (1986). Données récentes sur les précurseurs d'arôme du raisin. Perspectives de exploitation en vinification. *Reviste Franceze d'Oenology*, 102, 29-41.
- **Cordonnier, R. E., Baynove, C. L.** (1981). Étude de la phase préfermentaire de la vinification: extraction et formation de certains composés de l'arôme; cãs des terpenols, des aldéhydes et des alcools en C6. *Connaissance Vigne Vin*, 15, 269-286.
- **Cordonnier, R. E., Bayonove, C. L.** (1979). Les composantes variétales et préfermentaires de l'arôme des vins. *Reviste Franceze d'Oenology*, 15, 269-289.
- **Cordonnier, R. E., Bayonove, C. L.** (1974). Mise en évidence dans la baie de raisin, variété Muscat d' Alexandrie, de monoterpenes liés révélabes par une ou plusieurs enzymes du raisin. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris*, 278, 3387-3390.
- **Côrte-Real, D.** (2009). Influência da Idade da Vinha em diferentes Parâmetros Analíticos dos Vinhos. Lisboa: Dissertação de Mestrado.
- **Creasy, G. L., Lombard, P. B.** (1993). Vine water stress and peduncle girdling effects on pre and post - veraison grape berry growth and deformability. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44, 193-197.
- **Crouzet, J.** (1986). Les enzymes et l'arôme des vins. *Reviste Franceze d'Oenology*, 101, 42-48.

- **Curvelo-Garcia, A. S.** (1988). *Controlo de Qualidade dos Vinhos*. Instituto da Vinha e do Vinho.
- **Cynkar, W. U., Cozzolino, D., Damberg, R. G., Janik, L., Gishen, M.** (2007). Effect of variety, vintage and winery on the prediction by visible and near infrared spectroscopy of the concentration of glycosylated compounds (G-G) in white grape juice. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 101-105.
- **Czochanska, Z., Foo, L. Y., Portes, L. J.** (1979). Compositional changes in lower molecular weight flavans during grape maturation. *Phytochemistry*, 18, 1819-1822.
- **Darné, G.** (1988). Évolution des différents antocyanes des pellicules de Cabernet Sauvignon au cours du développement des baies. *Connaissance Vigne Vin*, 22, 225-231.
- **De Freitas, V.** (1995). Recherches sur les tanins condensés: application à l'étude des structures et propriétés des procyanidines du raisin et du vin. *Université de Bordeaux (France)*.
- **De Freitas, V., Mateus, N.** (2001). Structural features of procyanidin interactions with salivary proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49, 940-945.
- **Di Stefano, R.** (1982). Presenza di precursori del linalool nel moscato bianco del Piemonte. *Vignivini*, 9, 45-47.
- **Di Stefano, R.** (1991). Proposition d'une méthode de préparation de l'échantillon pour la détermination des terpènes libres et glycosides des raisins et des vins. *Bull O.I.V.*, 721-722, 220-221.
- **Diaz-Perales, A., Collada, C., Blanco, C., Sánchez-Monge, R., Carrillo, T., Aragoncillo, C., Salcedo, G.** (1998). Class I chitinases with hevian-like domain, but not class II enzymes, are relevant chestnut and avocado allergens. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 102, 127-133.
- **Dubourdieu, D., Darriet, P., Olivier, C., Boidron, J. N., Ribereau-Gayon, P.** (1988). Role de la levure *Saccharomyces cerevisiae* dans l'hydrolyse enzymatique des hétérosides terpéniques du jus de raisin. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris*, 306, 489-493.
- **Dumazert, G., Margulis, H., Montreau, F. R.** (1973). Evolution des composés phénoliques au cours de la maturation d'un *Vitis vinifera* blanc: le Mauzac. *Ann. Technologie Agricole*, 22, 137.
- **Dumon, M. C., Michaud, J., Masquelier, J.** (1991). Dosages des procyanidols des pépins de raisin de cépages rouges et blancs du Bordelais. *Bull de l'O.I.V.*, 725-726, 533-542.

- **Feduchy, E.** (1972). Les anthocyanes, nature, caractéristiques et dosage. *Bull de l'O.I.V.*, 495, 423-433.
- **Feio, M.** (1991). *Clima e Agricultura*. Lisboa: Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação.
- **Fernnández, J. A., Hidalgo, V., Almela, L.** (1992). Quantitative changes in anthocyanin pigments of *Vitisvinifera* cv Monastrell during maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58, 153-155.
- **Ferreira, R. B., Monteiro, S., Piçarra-Pereira, M. A., Tanganho, M. C., Loureiro, V. B., Teixeira, A. R.** (2000). Characterization of the proteins from grapes and wines by immunological methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51, 22-28.
- **Ferreira, R. B., Pereira, M. A., Monteiro, S., Loureiro, V. B., Teixeira, A. R.** (2002). The wine proteins. *Food Sciences and Technology*, 12, 230-239.
- **Ferreira, V.** (2006). Evolução do grau de polimerização dos taninos ao longo da maturação da uva (casta Touriga Nacional). *Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agronómica - Instituto Superior de Agronomia*, 50pp.
- **Feuillat, M., Charpentier, C., von Bonn, E.** (1995). Characterization of proteins in white wines: application to Chardonnay wines. *Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques*, 78, 9-14.
- **Fils-Lycaon, B. R., Wiersma, P. A., Eastwell, K. C., Sautiere, P.** (1996). A cherry protein and its gene, abundantly expressed in ripening fruit, have been identified as thaumatin-like. *Plant Physiology*, 111, 269-273.
- **Flanzy, C.** (2000). *Enologia: Fundamentos científicos y tecnológicos* (MindiPrensa ed.). Madrid (Espanha).
- **Francis, L., Armstrong, H., Cynkar, W., Kwiatkowski, M., Iland, P., Williams, P.** (1998). A national vineyard fruit composition survey – evaluating the G-G assay. *Australian Grapegrower & Winemaker*, 51-58.
- **Freeman, B. M.** (1983). Effects of Irrigation and Pruning of Shiraz Grapevines on Subsequent Red Wine Pigments. *American Journal of Enology and Viticulture*, 34, 23-26.
- **Freeman, B. M., Lee, T. H., Turkington, C. R.** (1979). Interaction of Irrigation and Pruning Level on Growth and Yield of Shiraz Vines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 30, 218-223.
- **Fukui, M., Yokotsuka, K.** (2003). Content and origin of protein in white and red wines: changes during fermentation and maturation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54(3), 178-188.

- **Garcia - Escudeiro, E., P., S., López, R., Palacios, I.** (1991). Application de doses modérées d'eau lourde au processus de maturation du cv "Tempranillo" en Rioja. *Vitivinicultura*, 1-2, 49-54.
- **Gerbaud, V., Gabas, N., Bloiun, J., Pellerin, P., Moutounet, M.** (1997). Influence of wine polysaccharides and polyphenols on the crystallisation of potassium hydrogen tartrate. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 31, 65-83.
- **Gholami, M., Coombe, B. G., Robinson, S. P., Williams, P. J.** (1996). Amounts of glycosides in grape vine organs during berry development. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2, 59-63.
- **Giorgessi, F., Calò, A., Sansone, L.** (1995). Influenza di alcune tecniche colturali sul fabbisogno idrico della vite, nell'ambiente dell'Italia nord-orientale. *Reviste Viticulture & Oenology*, 3, 5-26.
- **Gómez-Cordovés, C., González-San, M. L., Junquera, B., Estrella, I.** (1995). Correlation between flavonoids and color in red wines aged in wood. *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 295-298.
- **González, M. L., Barron, L. J., Diez, C.** (1990). Evolution of anthocyanins during maturation of Tempranillo grape variety (*Vitis vinifera*) using polynomial regression models. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 51, 337-343.
- **Gunata, Y.** (1994). Etude et exploitation par voie enzymatique des précurseurs d'arômes du raisin de nature glycosidique. *Reviste Franceze d'Oenology*, 774, 22-27.
- **Gunata, Y. Z., Bayonove, C. L., Baumes, R. L., Cordonnier, R. E.** (1985a). The aroma of grapes - Extraction and determination of free and glycosidically bound fractions of some aroma components. *Journal of Chromatography*, 331, 83-90.
- **Gunata, Y. Z., Bayonove, C. L., Baumes, R., L., Cordonnier, R. E.** (1985b). The aroma of grapes - Localisation and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components C.V. Muscat, during first development and maturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36, 857-862.
- **Gutiérrez, I. H.** (2003). Influence of ethanol content on the extent of copigmentation in a Cencibel young red wine. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 4079-4083.
- **Halle, C. R.** (1977). Relation between potassium and the malate and tartrate contents of grapes berries. *Vitis*, 16, 9-19.
- **Harpster, M. H., Lee, K. Y., Dunsmuir, P.** (1997). Isolation and characterization of a gene encoding endo- α -1,4-glucanase from pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Molecular Biology*, 33, 47-59.

- **Iland, P., Cynkar, W., Francis, I., Williams, P., Coombe, B.** (1996). Optimisation of methods for the determination of total and red-free glycosyl glucose in black grape berries of *vitis vinifera*. *Austutralian Journal of Grape and Wine Research*, 2, 171-178.
- **Intrigliolo, D., Castel, J.** (2008). Effects of irrigation on the performance of grapevine cv.Tempranillo in Requena, Spain. *American Journal of Enology and Viticulture*, 59, 30-38.
- **Jackman, R. L., Smith, J. L.** (1996). Natural Food Colorants. In G. Hendry, & J. D. Houghton (Edits.), *Anthocyanins and Betalains* (pp. 244-309). London: Blackeie Academic & Professional.
- **Jordão, A.** (1996). *Evolução das Antocianinas e Procianidinas ao longo da Maturação de uvas Tintas das Castas Periquita e Touriga Francesa (Vitis vinifera L.): Incidência da prática de rega*. Lisboa: Relatório de Final de Curso.
- **Jordão, A. M., Ricardo da Silva, J., Laureano, O.** (1998). Influência da rega na composição fenólica das uvas tintas da casta Touriga Francesa (*Vitis vinifera* L.). *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, 2, 60-73.
- **Ledoux, V., Dulau, L., Dubourdieu, D.** (1992). Interprétation de l'amélioration de la stabilité protéique des vins au cours de l' élevage sur lies. (An explanation for the improvement of protein stability of wines during aging on yeast lees). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 26, 239-251.
- **Linthorst, H. J.** (1991). Pathogenesis-related proteins of plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 10, 123-150.
- **Liuni, C. S., Calo, A., Iannini, B., Antonacci, D., Colapietra, M., Giorgessi, F.** (1985). Influence de l'irrigation sur les caractéristiques culturales et sur la profutivité de la vigne dans quelques régions d'Italie. *Bull. l'O.I.V.* , 648-649, 164-172.
- **Lopes, C.** (2004). Capítulo IV - Ecofisiologia da Videira. *Apontamentos de Apoio às Aulas de Viticultura Geral*, 16.
- **López, I., Sánchez, M., Díaz, A., Ramírez, P., Morales, J.** (2007). Influence of a deficit irrigation regime during ripening on berry composition in grapevines (*Vitis vinifera* L.) grown in semi-arid areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(7), 491-507.
- **Lopéz-Tamanez, E., Carro Mariño, N., Guanata, Y. Z., Sapis, C., Baumes, R., Bayonove, C.** (1997). Potential Aroma in several varieties of Spanish grapes. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 45, 1729-1735.
- **Lubbers, S., Charpentier, C., Feuillat, M., Voilley, A.** (1994). Influence of yeast walls on the behaviour of aroma compounds in a model base wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45, 29-33.

- **Lubbers, S., Leger, B., Charpentier, C., Feuillat, M.** (1993). Effet colloïde-protecteur d'extraits de parois de levures sur la stabilité tartrique d'une solution hydro-alcoolique modèle. (The protective colloid effect of yeast cell wall extracts on the tartrate stability of model wines). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 27, 13-22.
- **Lugera, C., Moreno-Arribas, V., Pueyo, E., Bartolomé, B., Polo, M. C.** (1998). Fractionation and partial characterization of protein fractions present at different stages of the production of sparkling wines. *Food Chemistry*, 63, 465-471.
- **Malvy, J., Robillard, B., Duteutre, B.** (1994). Influence des protéines sur le comportement de la mousse des vins de champagne. *Sciences des Aliments*, 14, 87-98.
- **Mateus, N., Machado, J. M., De Freitas, V.** (2002). Development changes of anthocyanins in *Vitis vinifera* grapes grown in the Douro Valley and concentration in respective wines. *Journal of Science Food and Agriculture*, 82, 1689-1695.
- **Matthews, M. A., Anderson, M. M.** (1988). Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: Responses to seasonal water deficits. *American Journal of Enology and Viticulture*, 39(4), 313-320.
- **McCarthy, M. G., Coombe, B. G.** (1985). Water status and wine grape quality. *Acta Horticulturae*, 171, 447-454.
- **McCollum, T. G., Doostdar, H., Mayer, R. T., McDonald, R. E.** (1997). Characterization of chitinases and β -1,3-glucanases in grapefruit flavedo during fruit development. *Plant Physiology*, 99, 486-494.
- **Moine-Ledoux, V., Perrin, A., Paladin, I., Dubourdieu, D.** (1997). First results of tartaric stabilisation by adding mannoproteins (Mannostab). *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 31, 23-31.
- **Montedero, G., Bertuccioli, E.** (1986). *The flavours of wines, vermouth and fortified wines*. (M. e. Macleod, Ed.) Elsevier, Amsterdam.
- **Monteiro, S., Piçarra-Pereira, M. A., Teixeira, A. R., Loureiro, V. B., Ferreira, R. B.** (2003). Environmental Conditions during Vegetative Growth Determine the Major Proteins That Accumulate in Mature Grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 4046-4053.
- **Monteiro, S., Piçarra-Pereira, M., Loureiro, V., Teixeira, A., Ferreira, R.** (2006). The diversity of pathogenesis-related proteins decreases during grape maturation. *Phytochemistry*, 68, 416-425.
- **Moutounet, M., Rigaud, J. M., Cheynier, V.** (1995). Caractérisation structurale des tanins de la baie de raisin. Quelques exemples de l'incidence du cépage, du

terroir et du mode de conduite de la vigne. *XXI Congresso Mundial de la Viña y el Vino*. Punta del Este (Uruguay).

- **Murphey, J. M., Powers, J. R., Spayd, S. E.** (1989). Estimation of soluble protein concentration of white wines using coomassie brilliant blue G-250. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40(3), 189-193.
- **Nadal, M., Arola, L.** (1995). Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet Sauvignon under semi-arid conditions. *Vitis*, 34, 151-154.
- **Nagarajah, S.** (1989). Physiological response of grapevines to water stress. *Acta Horticulturae*, 240, 249-255.
- **Nairn, C. J., Niedz, R. P., Nearn, C. J., Osswald, W. F., Mayer, R. T.** (1997). cDNA cloning and expression of a class II acidic chitinase from sweet orange. *Biochimica et Biophysica Acta: Gene Regulatory Mechanisms*, 1351, 22-26.
- **Nasi, A., Ferranti, P., Amato, S., Chianese, L.** (2008). Identification of free and bound volatile compounds as typicalness and authenticity markers of non-aromatic grapes and wines through a combined use of mass spectrometric techniques. *Food Chemistry*, 110, 762-768.
- **Navarre, C.** (1997). *Enologia, Técnicas de Produção do Vinho* (137049/6763 ed.). Europa-América.
- **Neto, F.** (2000). Influência da Rega na Estrutura do Coberto e Microclima Luminoso da Videira (*Vitis vinifera* L.), Casta "Aragonês", no Alentejo. *Relatório de Final de Curso*.
- **Nover, L.** (1991). Induced thermotolerance. In L. Nover, & L. Nover (Ed.), *Heat Shock*. Boca Raton: CRC Press.
- **O.I.V.** (2010). Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. 1, 89-92.
- **Oliveira, J. M.** (2000). Aromas Varietais e de Fermentação Determinantes da Tipicidade das castas Loureiro e Alvarinho. *Tese de Doutorado*.
- **Oliveria, M.** (1995). Efeitos da disponibilidade de água no solo nas produções da casta "Touriga Francesa" na Região Demarcada do Douro. *Ciência e Técnica Vitícola*, 12(2), 16-26.
- **Ó-Marques, J., Reguinga, R., Laureano, O., Ricardo da Silva, J.** (2005). Changes in grape seed, skin and pulp condensed tannins during berry ripening: effect of fruit pruning. *Ciência e Tecnologia Vitivinícola*, 20, 35-52.
- **Ortega-Regules, A., Romero-Cascales, I., Ros García, J. M., Bautista-Ortín, A. B., López-Roca, J. M., Fernández-Fernández, J. I., Gómez-Plaza, E.** (2008). Anthocyanins and tannins in four grape varieties (*Vitis vinifera* L.).

Evolution of their content and extractability. *International Journal of Vine and Wine Sciences*, 42(3), 147-156.

- **Paetzold, M., Dulau, L., & Dubourdieu, D.** (1990). Fractionnement et caractérisation des glycoprotéines dans les moûts de raisins blancs. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 24, 13-28.
- **Peña, A.** (1999). Compuestos Fenólicos en la Enología. *Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del Vino*, (pp. 1-24). Santiago do Chile.
- **Peynaud, E.** (1980). *Le Goût du Vin*. Paris: Dunod.
- **Pirie, A., & Mullins, M. G.** (1977). Interrelationships of sugars, anthocyanins, total phenols and dry weight in the skin of grape berries during ripening. *American Journal of Enology and Viticulture*, 50, 211-218.
- **Pocock, F., Hayasaka, Y., McCarthy, M., Waters, E.** (2000). Thaumatin-like Proteins and Chitinases, the Haze-Forming Proteins of Wine, Accumulate during Ripening of Grape (*Vitis vinifera*) Berries and Drought Stress Does Not Affect the Final Levels per Berry at Maturity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (5), 1637-1643.
- **Pressey, R.** (1997). Two isoforms of NP24-a thaumatin-like protein in tomato fruit. *Phytochemistry*, 44, 1241-1245.
- **Pueyo, E., Martin-Alvarez, P. J., Polo, M. C.** (1995). Relationship between foam characteristics and chemical composition in wines and cavas (sparkling wines). *American Journal of Enology and Viticulture*, 46, 518-524.
- **Rapp, A., Mandery, H., Ullemeyer, H.** (1984). Neue monoterpendiole in traubenmosten und weinen und ihre bedeutung fur génese cyclischer monoterpenather. *Vitis*, 23, 84-92.
- **Razungles, A., Gunata, Y. Z., Pinatel, S., Baumes, R. L., Bayonove, C. L.** (1993). Étude quantitative de composés terpéniques, norisoprénoides et de leurs précurseurs dans diverses variétés de raisins. *Science of Aliments*, 13, 59-72.
- **Read, S. M., Northcote, D. H.** (1981). Minimization of variation in the response to different proteins of the Coomassie Blue G dye-binding assay for protein. *Analytical Biochemistry*, 53, 116.
- **Ribéreau-Gayon, P.** (1970). La dosage des composés phénoliques totaux des vins rouges. *Chimie Analytique*, 52, 627-631.
- **Ribéreau-Gayon, P.** (1965). Le dosage des anthocyanes dans les vins rouges. *Bulletin de la Société de Chimie*, 9, 2649-2652.
- **Ribéreau-Gayon, P.** (1964). Les composés phénoliques du raisin et du vin. *Institute Nationale de la Recherche Agronomique*.
- **Ribéreau-Gayon, P.** (1982). The anthocyanins of grapes and wines. In P. Markakis (Ed.), *Anthocyanins as Food Colors*. New York: Academic Press.

- **Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y.** (1980). Structure of condensed phenolic compounds in vitis viniferagrapes and wines. Influence of ripening and by Botrytis cinera on phenolic content. *American Journal of Enology and Viticulture*, 31, 228-234.
- **Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D.** (2000). *Hand Book of Enology - The Chemistry of Wine, Stabilization and Treatments* (Vol. 2). West Sussex, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- **Ribéreau-Gayon, P., Peynaud, E., Sudraud, P.** (1972). *Traité d'oenologie - Science et Techniques du Vin* (Vol. 1). Paris: Dunod.
- **Ricardo da Silva, J. M.** (2005). *Apontamentos - Aulas Teóricas*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa.
- **Ricardo da Silva, J. M.** (1995). Estrutura e Composição das Procianidinas da uva e do vinho. Efeitos na saúde. *3º Simpósio de Viticultura do Alentejo*, (pp. 343-356).
- **Ricardo da Silva, J. M.** (1992). Procyanidines du raisin et du vin. Structure et propriétés chimiques. *Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier*.
- **Robichaud, J. L., Noble, A. C.** (1990). Astringency and bitterness of selected phenolic in wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 53, 343-353.
- **Romeyer, F. M., Macheix, J., Sapist, J. C.** (1986). Changes and importance of oligomeric procyanidins during maturation of grape seeds. *Phytochemistry*, 25, 219-221.
- **Romeyer, F. M., Macheix, J., Sapist, J. C.** (1986). Changes and importance of oligomeric procyanidins during maturation of grape seeds. *Phytochemistry*, 25, 219-221.
- **Santos, C., Cabrita, M. J., Laureano, P., Colaço do Rosário, F.** (1998). Evolução das antocianinas nas uvas e nos vinhos das castas Trincadeira e Tinta Grossa na Região da Vidigueira. *Actas do 4º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, 2, 263-269.
- **Santos, T.** (2006). Influência da rega da videira (*Vitis vinífera L.*) nas relações hídricas, crescimento, quantidade e qualidade da produção. *Tese de Doutoramento*, IV.
- **Santos, T., Lopes, C., Rodrigues, M. L., Souza, C. R., Ricardo da Silva, J. M., Maroco, J. P., J., Pereira, S., Chaves, M., M.** (2005). Effects of partial root-zone drying irrigation on cluster microclimate and fruit composition of field-grown Castelão grapevines. *Vitis*.
- **Santos, T., Lopes, C., Rodrigues, M., Souza, C., Ricardo da Silva, J., Maroco, J., Chaves, M.** (2007). Effects of deficit irrigation strategies on cluster

microclimate for improving fruit composition of Moscatel field-grown grapevines. *Scientia Horticulturae*, 112, 321-330.

- **Schneider, R.** (2003). Estimation du potentiel aromatique des raisins et des vins: cas des pèrceuseur glycosylés. *EuroViti*, (pp. 161-167). Montpellier.
- **Schneider, R., Charrier, F., Moutounet, M., Baumes, R.** (2004). Rapid analysis of grape aroma glycoconjugates using Fourier – transform infrared spectrometry and chemometric techniques. *Analytica Chimica Acta*, 513, 91-96.
- **Sefton, M. A., Francis, I. L., Williams, P. J.** (1994). Free and bond volatile secondary metabolites of *Vitis vinifera* cv. Sauvignon Blanc. *Journal of Food Science*, 59, 142-147.
- **Sefton, M. A., Francis, I. L., Williams, P. J.** (1996). The free and bound volatile secondary metabolites of *Vitis vinífera* grape cv. Semillon. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2, 179-183.
- **Sefton, M. A., Francis, I. L., Williams, P. J.** (1993). The volatile composition of Chardonnay juices: a study by flavour precursor analysis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44, 359-370.
- **Selli, S., Canbas, A., Cabaroglu, T., Erten, H., Lepoutre, J. P., Gunata, Y. Z.** (2006). Effect of skin contact n the free and bound aroma compounds of the white wine of *Vitis vinífera* L. cv. Narince. *Food Control*, 17, 75-82.
- **Sepúlveda, D.** (2005). *Interferência dos Flavanois Glucosilados na determinação dos Precursores de Aroma Varietais pelo método Glucosil-Glucose (G-G)*. Lisboa: Trabalho de Fim de Curso.
- **Sevinate Pinto, F.** (2002). *Caracterização Fenológica das castas, Tinta Roriz, Touriga Francesa e Touriga Nacional na Região do Douro: Estudo ao longo da Maturação, Maceração Fermentativa e Conservação*. Lisboa: Relatório de Final de Curso.
- **Shellie, K. C.** (2006). Vine and Berry Response of Merlot (*Vitis vinifera* L.) to Differential Water Stress. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(4), 514-518.
- **Shneider, R., Charrier, F., M., M. M., Baumes, R.** (2003). Rapid analysis of grape aroma glycoconjugantes using Fourier-transform infrared spectrometry and chemometric techniques. *Analytica Chimica Acta*, 513, 91-96.
- **Smart, R. E., Turkington, C. R., Evans, J.** (1974). Grapevine response to furrow and trickle irrigation. *American Journal of Enology and Viticulture*, 25, 62-63.
- **Somers, T. C.** (1976). Pigment development during ripening of the grape. *Vitis*, 14, 269-274.

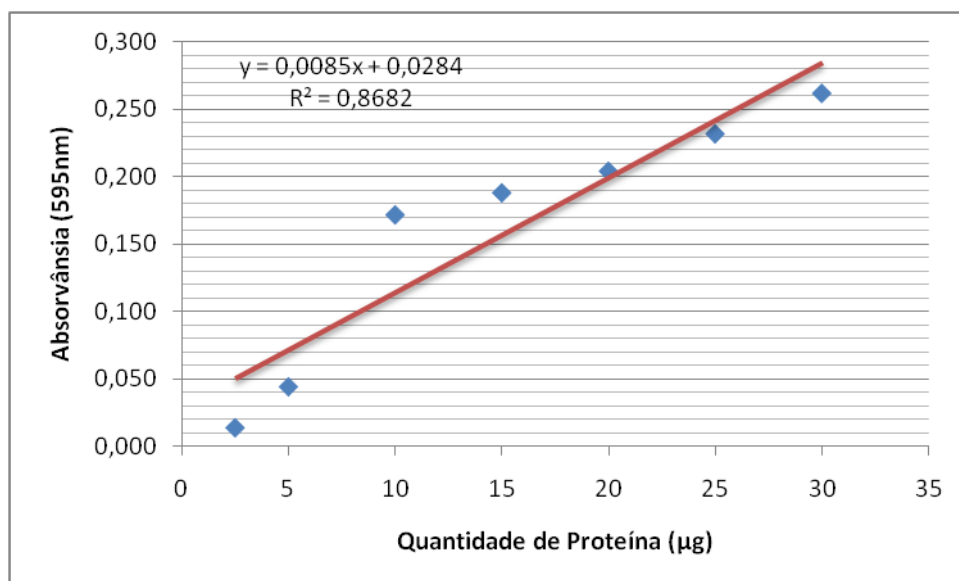
- **Somers, T. C.** (1971). The polymeric nature of wines pigments. *Phytochemistry*, 10, 2175-2186.
- **Somers, T. C., Evans, M. E.** (1977). Spectral Evaluation of young red wines: anthocyanin equilibria, total phenolocs, free and molecula SO2 "chemical age". *Journal of Science of Food and Agriculture*, 28, 279-287.
- **Spiegel, P., Bravdo, B.** (1964). Le régime hydrique de la vigne. *Bull. de l'O.I.V.*, 232-248, 406-429.
- **Stintzi, A., Heitz, T., Prasad, V., Wiedemannmerdinoglu, S., Kauffmann, S., Geoffroy, P., Legrand, M., Fritig, B.** (1993). Plant pathogenesis-related proteins and their role in defense against pathogens. *Biochimie*, 75, 687-706.
- **Strauss, C. R., Gooley, P. R., Wilson, B., Williams, P. J.** (1987). Application of droplet countcurrent chromatography to the analysis of conjugate forms of terpenoids, phenols and other constituents of grape juice. *Journal of Agriculture and Food Chemestry*, 35, 519-524.
- **Sudraud, P.** (1958). Interpretation des courbes d'absorption des vin rouges. *Annalles Technologie Agricole*, 7, 67-73.
- **Teissedre, P. L., Waterhouse, A. L., Walzem, R. L., German, J. B., Frankel, E. N., Ebeler, S. E., Clifford, A. J.** (1996). Composés phénoliques du raisin et du santé. *Bull d'O.I.V.* , 781-782, 252-277.
- **Togores, J. H.** (2003). *Tratado de Enologia*. Madrid: Mindi-Prensa.
- **Ugliano, M., Moio, L.** (2008). Free and hydrolytically released volatile compounds of *Vitis vinifera* L. cv. Fiano grapes as odour – active constituents of Fiano wine. *Analytica Chimica Acta*, 621, 79-85.
- **Van de Rhee, M., Linthorst, H., Bol, J.** (1994). Pathogen-induced gene expression. In A. Basra (Ed.), *Stress-Induced Gene Expression in Plants*. Chur - Switzerland: Harwood Academic.
- **Van Loon, L. C.** (1985). Pathogenesis-related proteins. *Plant Molecular Biology*, 4, 111-116.
- **Vincenti, S., Mosconi, S., Zoccatelli, G., Dalla Pellegrina, C., Veneri, G., Chignola, R., Peruffo, A., Curioni, A., Rizzi, C.** (2005). Development of a New Procedure for Protein Recovery and Quantification in Wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56(2), 182-187.
- **Waters, E. J., Pellerin, P., Brillouet, J. M.** (1994). A *Saccharomyces* mannoprotein that protects wine from protein haze. *Carbohydrate Polymers*, 23, 185-191.
- **Waters, E. J., Pellerin, P., Brillouet, J. M.** (1994). A wine arabinogalactan-protein that reduces heat-induced wine protein haze. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 58, 43-48.

- **Waters, E. J., Shirley, N. J., Williams, P. J.** (1996). Nuisance proteins of wine are grape pathogenesis-related proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 3-5.
- **Waters, E. J., Wallace, W., Williams, P. J.** (1992). Identification of heatunstable wine proteins and their resistance to peptidases. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1514-1519.
- **Waters, E. J., Wallace, W., Tate, M. E., Williams, P. J.** (1993). Isolation and partial characterization of a natural haze protective factor from wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 724-730.
- **Williams, P. J., Strauss, C. R., Wilson, B., Massy-Westropp, R. A.** (1983). Glycosides of 2-phenylthanol and benzyl alcohol. *Phytochemistry*, 22, 2039-2041.
- **Williams, L. E., Matthews, B. A.** (1990). Irrigation of Agricultural Corps. In S. & Nielsen (Ed.), *Grapevines*. American Society of Agronomy.
- **Williams, P. J.** (1993). Hydrolytic flavor release in fruit and wines through hydrolysis of non-volatile precursors. In R. Teranishi (Ed.), *Flavor Science Sensible Principles and Techniques* (Am. Chem. Soc ed., pp. 287-303). Washington DC: Acree.
- **Williams, P. J., Strauss, C. R., Wilson, B.** (1982). Use C18 Reversed-phase liquid chromatography for the isolation of monoterpene glycosides and nor-isoprenoid precursors from grape, juice and wines. *J. Chromatogr.*, 235, 471-480.
- **Williams, P., Cynkar, W., L., F., Gray, J., Iland, P., Coombe, B.** (1995). Quantification of Glucosides in Grapes, Juice and Wines Through a Determination of Glycosyl-Glucose. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 121-128.
- **Wulf, L. W., Nagel, C. W.** (1980). Identification and changes of flavonoids in Merlot and Cabernet Sauvignon wines. *J. Food Sci.*, 45, 479-484.
- **Zoecklein, B. W., Fugelsang, K. C., Gump, B. H., Nury, F. S.** (1995). *Wine analysis and production*. New York: Chapman & Hall.

8. ANEXOS

Anexo 1

Curva Padrão referente à determinação do Teor de Proteína em uvas.



Dados da Curva Padrão		
Proteína (µg)	Absorvância (595nm)	Média
2,5	0,012	0,014
	0,015	
	0,016	
5	0,044	0,045
	0,042	
	0,048	
10	0,177	0,172
	0,168	
	0,171	
15	0,177	0,188
	0,19	
	0,198	
20	0,205	0,204
	0,209	
	0,199	
25	0,23	0,232
	0,234	
	0,232	
30	0,251	0,262
	0,27	
	0,265	



INSTITUTO SUPERIOR de AGRONOMIA
Ficha de Prova – Análise Sensorial de Vinho



Anexo 2

PROVADOR _____

DATA _____

Numa escala de 1 a 6 classifique os atributos Cor, Aroma e Gosto da seguinte forma:

Cor: 1 descorada 2 ligeira 3 Pouco Intensa 4 Intensa 5 Bastante Intensa 6 Muito Intensa

Aroma e Gosto: 1 inexistente 2 Pouco perceptível, 3 Pouco Intenso 4 Intenso 5 Bastante Intenso 6 Muito Intenso

Para **Apreciação Global** utilize uma escala hedónica crescente de 0 a 20.

		Amostras					
		Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº	Amostra nº
COR	Intensidade						
	Intensidade						
	Frutado						
AROMA	Floral						
	Vegetal						
	Equilíbrio						
	Elegância						
GOSTO	Intensidade						
	Corpo						
	Adstringência						
	Acidez						
	Amargor						
	Persistência						
APRECIÇÃO GLOBAL							

Observações: _____

Anexo 3

Valores médios obtidos ao longo da maturação

Casta: Antão Vaz

Data	Dias após o Pintor	Peso de 200 Bagos		pH		Grau Alcoólico Provavel (°)		Acidez Total (g/L Ac. Tartárico)	
		Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado
2/08	0	341,4	356,3	2,78	2,73	4,8		15,9	15,3
16/08	19	429,1	457,3	3,18	3,06	8,5	6,8	6,9	7,6
23/08	26	467	426,2	3,28	3,14	10,1	7,8	6	6,3
3/09	37	506,7	506,5	3,53	3,37	12,6	10,6	4,7	3,8
18/09	52	451,3	450,2	3,82	3,6	10,7	9,9	2,9	2,1

Casta: Aragonês

Data	Dias após o Pintor	Peso de 200 Bagos		pH		Grau Alcoólico Provavel (°)		Acidez Total (g/L Ac. Tartárico)		Antocianinas (mg/L)		Índice de Fenois Totais	
		Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado
2/08	0	269,2	256,7	2,87	2,88	6,8	7,4	13,1	12,3	171	191	26,1	23,6
16/08	19	306,7	335,7	3,15	3,24	8,6	9,8	7,3	6,7	670	847	40	41,55
23/08	26	355,8	338,3	3,23	3,34	10,6	10,2	5,9	5,4	1026	1135	52,8	52,2
3/09	37	382,1	357,6	3,47	3,56	10,5	11,1	4,5	4,1	1023	1115	49,7	53,5
18/09	52	312,5	274,6	3,7	3,66	14	11,6	3,2	3,5	1437	1072	75,5	65

Casta: Tinta Grossa

Data	Dias após o Pintor	Peso de 200 Bagos		pH		Grau Alcoólico Provavel (°)		Acidez Total (g/L Ac. Tartárico)		Antocianinas (mg/L)		Índice de Fenois Totais	
		Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado
2/08	0	229,8	254,9	2,88	2,88	8	8,3	12,5	12	176	223	18,2	19,5
16/08	19	310,1	372,7	3,16	3,2	10,6	10,3	5,9	5,6	764	680	34,15	33,2
23/08	26	327,3	357,5	3,31	3,37	12,1	12,5	5,6	4,7	963	1138	39,5	45,7
3/09	37	363,1	383,7	3,53	3,54	13,6	13,8	4,4	3,6	1017	1135	42,8	44,8
18/09	52	369,8	431,1	3,7	3,42	14,4	13,8	3	3,5	1454	1194	70	55

Casta: Trincadeira

Data	Dias após o Pintor	Peso de 200 Bagos		pH		Grau Alcoólico Provavel (°)		Acidez Total (g/L Ac. Tartárico)		Antocianas (mg/L)		Índice de Fenois Totais	
		Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado	Regado	Não Regado
2/08	0	266,2	278,2	2,78	2,81	6,8	6,9	13,8	14	210	133	25,7	9,7
16/08	19	350,1	340,5	2,98	3,02	9,5	8,7	7,5	7,5	725	447	35,05	20,65
23/08	26	345,4	353	3,15	3,17	11,1	11	6,3	6,2	860	749	37,4	27,7
3/09	37	376,7	405,7	3,24	3,31	11,5	11,9	5,2	5,3	875	852	38,7	32,4
18/09	52	272,3	306,7	3,27	3,3	12,6	13,6	4,6	4,8	1349	875	49,5	37,4

Anexo 4

Informação referente a características intrínsecas das castas e da região estudadas neste ao longo deste trabalho. As imagens apresentadas foram também elas recolhidas no decorrer deste estudo.

Antão Vaz:



É uma casta cuja origem é pouco conhecida, mas se encontra referenciada unicamente na região do Alentejo. É um dos mais importantes encepamentos na região do Alentejo, no que se refere a castas brancas, principalmente nas sub-regiões de Évora e Vidigueira.

Esta casta tem a particularidade de apresentar alguma resistência a seca, pelo que se encontra bem adaptada às condições climáticas da região. Os cachos são de tamanho médio, de forma cilindro-cónica e de maturação uniforme. Os bagos são geralmente muito pequenos, uniformes e com polpa suculenta (Banza, 1986).

Os vinhos varietais da casta Antão Vaz, possuem uma cor citrina e um aroma de intensidade média, mas de grande finura e complexidade, onde sobressaem notas de frutos tropicais maduros. Na boca, os vinhos são macios, ligeiramente acídulos e estruturado, mantendo a fineza e o frutado referidos ao Roma. O final de boca é persistente e harmonioso, tornando-a numa casta de elevado potencial qualitativo (Cabrita, 2003).

Aragonês:



A casta Aragonês é uma casta tradicional dos encepamentos Alentejanos, cuja presença tem sofrido alterações significativas ao longo dos anos. Considerada como uma casta melhoradora dos encepamentos alentejanos, aparece com maior predominância nas sub-regiões vitivinícolas de Portalegre e Évora.

Os cachos são de tamanho médio, com forma cilíndrico-cónica, bagos pequenos, ligeiramente achatados de cor negro-azul e intensidade média de pruína (Banza, 1986).

Os vinhos obtidos são de cor mediana, aromaticamente intensos e complexos. Desenvolvem inicialmente aromas de ameixas e frutos silvestres, que se complexam com a evolução. Macios ao sabor, embora estruturados, taninosos e bastante complexos. Apresentam grandes qualidades organolépticas, que contribuem para a grande valorização actual da variedade (Cabrita, 2003).

Trincadeira:



Uma das mais antigas e tradicionais castas do Alentejo, com uma excelente adaptação às condições edafoclimáticas da região, confirmada pelo lugar de destaque que ocupa no encepamento de todas as sub-regiões.

É uma casta com um abrolhamento e maturação precoce. Os cachos são grandes, cónicos e alados, com bagos arredondados de cor preto-azulado e com pruína forte (Banza, 1986).

Quanto aos vinhos produzidos por esta casta, apresentam uma cor bastante intensa, com aromas de vegetais frescos e de fruta. Com a evolução dos vinhos, desenvolvem-se aromas complexos e finos. Na boca são vinhos fortes, acídulos e equilibrados, contribuindo para a tipicidade dos vinhos da região do Alentejo (Cabrita, 2003).

Tinta Grossa²:



De origem e sinónímas pouco conhecidas, apenas tem alguma (embora pouca) expressão na sub-região da Vidigueira.

Os bagos são de dimensão média e uniforme, ligeiramente achatado, cor da epiderme negra-azul, uniforme, pruína forte, película medianamente espessa, polpa não corada, rija, succulenta e de sabor especial.

Os vinhos produzidos por esta casta, caracterizam-se por uma cor mediana, e aromas intensos a frutas frescas e florais. Na boca são leves e macios, redondos e de uma estrutura e acidez mediana.

² Fonte: http://www.cvrbi.pt/p_assocastas.html
(Consultado a 21 de Julho de 2010)

Anexo 5

Outros dados referentes ao estudo estatístico da análise sensorial:

Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics (Nuno.sta) Active variables only				
Components	Eigenvalue	% Total Variance	Cumulative	%Cumulative Variance
1	9,826007	70,18577	9,82601	70,1858
2	2,736488	19,54635	12,56250	89,7321
3	0,906400	6,47429	13,46890	96,2064
4	0,531105	3,79360	14,00000	100,0000